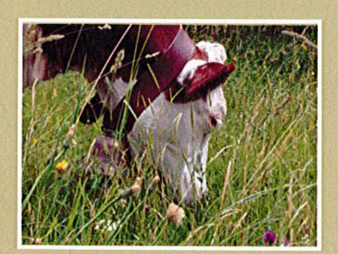


REGARD
Un nouveau comité d'éthique

HORIZONS
Partenariat d'orientation

DOSSIER
L'herbe, la vache et ses produits

sommaire



EDITO

Chers lecteurs,

Vous connaissez la fraise Gariguette, vous découvrez en ce moment la pomme Ariane et la poire Angelys, vous pouvez déguster le raisin sans pépin Danuta et bientôt la pomme de terre Coquine... Ces innovations ont été conçues par l'Inra ou grâce à des collaborations avec ses chercheurs, à la demande des professionnels. Elles répondent à des attentes des consommateurs et prennent en compte les préoccupations de préservation de l'environnement.

Pour anticiper les besoins et attentes des partenaires et de la société, il faut construire des partenariats solides et durables, en mesure d'accompagner des recherches au long cours, d'identifier les nouvelles questions de recherche et repenser le dispositif d'expérimentation. Quels seront les impacts du changement climatique sur l'élevage à l'herbe ? Quels seront les végétaux qui répondront aux besoins des filières de biocarburants ? Comment concevoir des systèmes de production à haute performance environnementale ? Comment capitaliser les résultats de tous les acteurs de la recherche et du développement dans ce domaine ? Toutes ces questions sont posées autant par la société que par le monde professionnel, par nos décideurs ou par nos équipes de recherche.

Le Salon international de l'agriculture est un moment fort d'écoute et de rencontre avec les partenaires. C'est aussi un moment privilégié pour nos chercheurs présents sur le stand de dialogue avec le public. Nous vous y attendons nombreux et pour ceux qui n'auraient pas pu venir, le site Internet de l'Inra, www.inra.fr, retransmettra les évènements.

Marion Guillou,
présidente-directrice générale

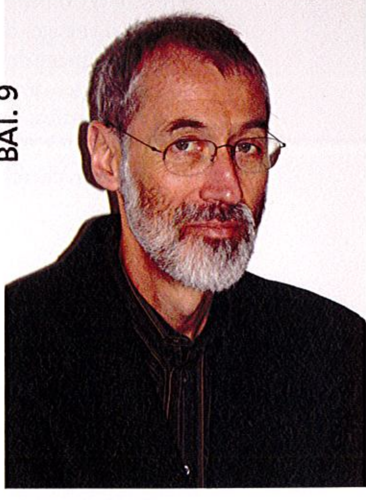


INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

Directrice de la publication : Marion Guillou. **Directeur éditorial :** Pierre Establet. **Rédactrice en chef :** Catherine Donnars. **Rédaction :** Magali Sarazin, Pascale Mollier, Hélène Deval, Patricia Léveillé. **Ont contribué à ce numéro :** Françoise Maxime, Thierry Doré, Olivier Réchauchère, Odile Duval, Guy Richard, Sabrina Gaba, Laurent Cario, Francis Aubert, Jean-Pierre Huiban, Anne-Marie Dussol, Patricia Mahrin, Emmanuelle Klein, Patrick Etiévant, Joël Doré, Evelyne Lhoste. **Photothèque :** Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Maquette :** Patricia Perrot. **Couverture :** Faire Savoir (photo : iStockphoto ; Stockbyte. **Conception initiale :** Citizen Press - 01 53 00 10 00. **Impression :** Caractères. **Dépôt légal :** mars 2008.
Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr **ISSN : 1958-3923**

LES SITUATIONS DE DIALOGUE ET DE PARTENARIAT sont aussi diverses que fréquentes dans un organisme de recherche finalisée.

Développer un partenariat d'orientation



L'Inra a animé une réflexion interne sur le partenariat et en particulier sur l'importance que revêt un « partenariat d'orientation » pour un institut de recherche finalisée. Benoît Fauconneau, président du centre Inra de Bordeaux-Aquitaine et animateur d'un des groupes de travail, répond à nos questions.

Pourquoi revisiter les relations partenariales de l'Inra ?

Benoît Fauconneau : : l'Institut a estimé nécessaire de réaffirmer qu'un « partenariat d'orientation » est intrinsèquement lié à son caractère d'organisme de recherche finalisée. Ce partenariat est à la confluence de différentes forces et attentes. Nous avons des partenaires bien identifiés qui sont les utilisateurs et destinataires finaux de nos recherches. C'est important de travailler en interaction avec eux pour s'assurer que les recherches que l'on met en place sont en adéquation avec leurs attentes. Une deuxième source d'orientations, plus diffuse, provient de la société. La démarche mise en place dans le Grenelle de l'environnement montre que la société souhaite voir la recherche aborder un certain nombre de questions ; elle l'exprime de façon explicite lorsqu'un débat citoyen lui en donne l'occasion. Enfin, l'exemple des travaux du GIEC sur le climat illustre l'émergence d'une autre dynamique d'orientation des recherches, issue de la dynamique propre à la science : un ensemble d'experts scientifiques internationaux analyse une question et devient force d'orienta-

tion des recherches à conduire dans un domaine. Un établissement de recherche doit intégrer, au moment où il choisit ses orientations, tous ces messages en complément de la dynamique de ses propres équipes de recherche. Pour l'Inra, cela veut dire que les messages du monde agricole, des consommateurs, du monde de l'environnement et plus largement de la société sont bien pris en compte, dans leurs différentes dimensions, dans les choix d'orientation scientifique.

Comment travailler avec ces différents partenaires ?

B. F. : Il nous faut mieux capter les messages peu écoutés jusqu'alors, par exemple ceux des consommateurs ou des acteurs de l'environnement. Nous devons être capables d'intégrer les points de vue des associations, des PME-PMI comme des plus grandes entreprises, des collectivités territoriales, de l'Etat et des organisations professionnelles agricoles, partenaires historiques de l'Institut. En tenant compte de l'évolution de l'agriculture et des territoires…

Vis-à-vis de nouveaux partenaires, notre approche favorise l'interconnaissance et l'apprentissage du travail ensemble. Des dispositifs de type convention ou accord cadre, tel que ceux qui ont été mis en place avec des syndicats agricoles, notamment la Confédération paysanne, permettent d'engager de façon bilatérale un compagnonnage de travail pour expliciter les attentes des uns et les modes de travail des autres. Nous travaillons aussi avec des collectifs d'acteurs par exemple pour les recherches spécifiques à certaines filières spécialisées. Plus récemment, dans le cadre de la démarche CAP-Environnement (Inra magazine n°3), engagée en 2006, nous avons fait le choix d'aller au-devant de tous les « porteurs d'enjeux » pour les interroger sur les recherches que l'Inra devrait développer sur les relations environnement-agriculture. Cela nous amène, entre autres, à réfléchir sur la façon de poursuivre un partenariat avec des associations qui n'ont pas les mêmes moyens de représentation que les grands groupes : à quel moment les faire intervenir ? Comment les accompagner de manière plus spécifique ?

Dans ces démarches de concertation, comment gérer les tensions entre intérêts contradictoires et comment les prendre en compte dans les analyses ?

B. F. : Cette question est importante. Il existe des conflits d'intérêt réels entre parties prenantes qui amènent l'Inra à dialoguer de manière bilatérale avec certains partenaires. En dehors de ces cas-là, la question se résout à l'aide des dispositifs d'expression des porteurs d'enjeux que l'on est capable de créer. Un climat de confiance, une certaine régularité d'échanges, le pas de temps longs de la recherche… décrispent les situations et permettent que des messages divergents soient pris en compte dans les orientations scientifiques. A titre illustratif, les programmes de recherche pluridisciplinaires « Pour et sur le développement régional » s'appuient sur des dispositifs où les parties prenantes apprennent à se faire entendre et à travailler ensemble.

Il reste que, pour construire des dispositifs de partenariat d'orientation élargis à l'ensemble des parties prenantes, nous avons besoin de mieux connaître les acteurs, d'analyser leurs messages et d'organiser la concertation entre des points de vue qui peuvent être consensuels ou multiples.

Quelles suites peut-on attendre du chantier partenariat d'orientation ?

B. F. : Les messages d'orientation que doit intégrer un organisme comme l'Inra évoluent très rapidement. Sur les questions environnementales au sens large, nous avons la chance d'avoir aujourd'hui une conjonction de messages issus d'un groupe d'experts internationaux (le Giec) et de débats menés à l'échelle nationale (le Grenelle de l'environnement). Il faut maintenant les croiser avec les analyses que l'on mène avec nos partenaires spécifiques et avec la dynamique de la science telle que nous la percevons. C'est un travail que nous engageons en 2008, au niveau des départements scientifiques et des centres Inra en région.

Propos recueillis par Françoise Maxime

Les Groupements d'intérêt scientifique

Un Groupement d'intérêt scientifique (GIS) rassemble plusieurs partenaires sur un thème. Le GIS se traduit par une convention limitée dans le temps. C'est un outil approprié pour s'engager avec des partenaires variés dans un partenariat d'orientation. Ils mettent des moyens en commun et se dotent d'une gouvernance..

Les Groupements d'intérêt scientifique Génoplante (génomique des plantes) et Agenae (Analyse du génome des animaux d'élevage) mis en place au sein de l'Institut en partenariat avec les autres organismes de recherche et les « parties prenantes » ont ainsi constitué l'une des modalités permettant de répondre à l'exigence d'une recherche finalisée en génomique animale et végétale. Ils ont permis de structurer l'organisation des recherches en créant une dynamique collective fondée sur des programmes de recherches public-privé, sur l'émergence d'une communauté de recherche, sur la création d'outils et la mise en place de plates-formes.

L'Inra participe à de très nombreux GIS (70) de natures diverses. Il peut s'agir par exemple de programmes nationaux comme Agenae, Génoplante, Porcherie verte ou de plates formes et outils communs (Centre de ressources biologiques, Genopôles…) ou de structures de transfert (Agrotransferts avec des chambres d'Agriculture…).

Mieux connaître l'emploi en agriculture

L'Inra et la Mutualité sociale agricole (MSA) ont signé une convention à l'occasion du Salon de l'agriculture. L'objectif est de mieux connaître les populations agricoles salariées et non salariées, relevant de la MSA pour tout ou partie de leur protection sociale, avec un accent particulier sur les conditions de développement d'emplois de qualité et sur les territoires ruraux. Les collaborations pourront prendre d'autres formes telles que la participation de chercheurs à des colloques de la MSA sur ces thèmes, ou le cofinancement de bourses de thèse.
Les recherches de l'Inra abordent l'évolution du modèle agricole familial. Elles portent notamment attention aux pluriactifs et aux trajectoires des systèmes d'activités dits « complexes » des ménages agricoles. Elles s'attachent à caractériser les mutations des conditions de travail, en particulier celles engendrées par l'accroissement du travail immatériel lié aux exigences réglementaires et aux engagements contractuels.
Des recherches étudient l'organisation du travail dans les circuits courts de commercialisation des produits agricoles. D'autres analysent l'évolution des compétences requises pour le métier de conseiller agricole dans le contexte européen. Enfin, les chercheurs construisent des indicateurs sur l'emploi agricole intégrant les différentes dimensions, économiques, sociales et environnementales. ●

Végétaux et systèmes pour la biomasse du futur

L'Inra coordonne un atelier de réflexion prospective qui vise à identifier des espèces végétales, plantes annuelles, pérennes ou microalgues, ainsi que des systèmes de production qui répondent aux besoins de biomasse végétale requis pour développer les filières des biocarburants et des biomatériaux, prenant en compte les dimensions environnementales, sociales et économiques. Vaste programme financé par l'Agence nationale de la recherche pour une durée de deux ans, il associe vingt organismes de recherche publique et privée, d'enseignement supérieur, des fédérations professionnelles, des industriels et des associations. Plus de 150 experts sont ainsi mobilisés pour dresser un état des connaissances. Il s'agira d'identifier leurs limites et lacunes pour proposer de nouvelles pistes de recherche. ●


© Inra / Christophe Maître

Miscanthus giganteus.

+d'infos
www.agence-nationale-recherche.fr/ARPBiomasse

en bref

Valérie Pécresse à l'Inra
Valérie Pécresse, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche a visité le 18 janvier les expérimentations de peupliers OGM du centre Inra à Orléans. La ministre a annoncé qu'une enveloppe de 45 millions d'euros serait allouée, entre 2009 et 2011, aux projets de biotechnologies végétales financés par l'Agence nationale de la recherche, en partenariat avec l'Allemagne.

Observatoire de la qualité de l'alimentation
Les ministères chargés de l'agriculture, la santé et la consommation viennent d'installer l'observatoire de la qualité de l'alimentation (OQALI). Prévu par le 2e Plan national de nutrition-santé (PNNS), il s'appuie sur une convention entre l'Inra et l'Afssa en partenariat avec les professionnels des secteurs alimentaires. L'observatoire suivra l'évolution de la qualité des aliments en reliant les paramètres nutritionnels et socio-économiques. Il espère contribuer à inciter les filières agroalimentaires à mieux répondre aux objectifs de santé publique et aux attentes des consommateurs.

Nouvelle revue de l'Inra
Une revue électronique éditée par l'Inra, Innovations agronomiques, est disponible en ligne. Elle reprend et complète les textes des colloques des Carrefours de l'Innovation Agronomique (CIAg), organisés pour faire connaître les résultats relatifs à l'innovation en agriculture. Le premier numéro porte sur la protection intégrée en arboriculture et viticulture : www.inra.fr/ciag/

L'Inra recrute
Dans le cadre de sa campagne 2008, l'Inra recrute 75 jeunes chercheurs, 51 chercheurs confirmés, et 240 cadres et techniciens.
www.inra.fr/les_hommes_et_les_femmes

Grandes cultures : repenser la façon de cultiver

La production intégrée en agriculture représente une voie pour une agriculture à haute valeur environnementale. L'Inra a développé tout un acquis en grandes cultures sur les itinéraires techniques économes en intrants.



PARCELLE de blé Farandole.

Dans l'agriculture intégrée, tout se tient. Comme son nom l'indique, elle implique de considérer l'ensemble des techniques culturales et de raisonner les liens entre ces techniques. Le travail du sol limite le développement des mauvaises herbes ; la nutrition azotée joue sur le développement des maladies ; le choix de la date de semis permet d'éviter certaines attaques de ravageurs, etc. Les techniques ne sont plus d'abord un moyen « d'artificialiser » le milieu, mais on cherche, à travers elles, à tirer parti de l'écosystème agricole pour diminuer les risques environnementaux. Depuis plus de vingt ans, des travaux menés à l'Inra ont ainsi montré que l'on pouvait obtenir des rendements en blé un peu plus faibles mais des bénéfices économiques identiques (au moins pour les cours du blé qui ont prévalu pendant deux décennies) en utilisant moins d'engrais et de pesticides, ceci en modifiant la date, la dose de semis et la variété utilisée. C'est ce qu'on appelle les « itinéraires techniques à bas niveau d'intrant ». De même, de nombreux outils de gestion (modèles Azodyn, Azofert, Lora, Moderato…) mis au point avec différents partenaires, permettent aux agriculteurs d'ajuster les apports d'eau ou d'engrais aux besoins des cultures, ce qui évite les consommations inutiles et, pour les éléments minéraux, les pertes dans l'hydrosphère et l'atmosphère.

Des variétés plus robustes

Ce qui a le plus marqué les dernières années, c'est certainement l'apparition de variétés nouvelles résistantes à plusieurs maladies, dont certaines produites par l'Inra comme la variété de blé Farandole. Ces variétés dites rustiques sont une opportunité pour développer la production intégrée. En effet, des travaux convergents, menés par l'Inra, Arvalis-Institut du végétal, les Agrotransferts des chambres d'agriculture et les sélectionneurs de variétés rustiques, ont montré qu'elles renforcent les intérêts des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants. Au prix du blé du début des années 2000, dans plus de 75% des cas l'association variété rustique/conduite intégrée permettait d'obtenir une marge économique plus élevée que les conduites conventionnelles avec variété classique. Dans le même esprit, des mélanges de variétés ou d'espèces (pois/blé par exemple), dans la même parcelle ont été testés avec succès.

Enchaînement et agencement des cultures

Les travaux de l'Institut ont envisagé la production intégrée à l'échelle

3 QUESTIONS À

Jean-Marc Meynard

CHEF DU DÉPARTEMENT SCIENCE POUR L'ACTION ET LE DÉVELOPPEMENT (SAD)

Comment la recherche peut-elle faire changer les façons de produire en agriculture ?

Jean-Marc Meynard : La recherche peut proposer de nouveaux systèmes de culture répondant mieux aux attentes des agriculteurs et de la société. Mais elle peut aussi proposer des démarches et outils qui permettent aux acteurs de terrain (agriculteurs, conseillers…) de concevoir eux-mêmes leurs propres systèmes de production. C'est en privilégiant cette autonomie que l'on permettra à l'agriculture de s'adapter à la diversité des situations agroécologiques et des avenirs possibles.

Prenons l'exemple de la réduction de l'usage des pesticides ou la préservation de la biodiversité. Comment intervenir sur ces enjeux ?

J.-M. M. : Les recherches sur les systèmes de culture innovants s'appuient beaucoup sur la modélisation systémique. Les modèles synthétisent les connaissances des chercheurs et explorent, par des simulations, les conséquences agronomiques et environnementales de différents choix techniques. Ils sont utilisés aussi bien pour piloter les cultures au jour le jour que pour raisonner des stratégies de moyen terme (achat de matériel, modification d'une rotation…). Pour l'instant, les modèles restent surtout des outils de chercheurs. Si l'on veut favoriser la réflexion autonome des agriculteurs, il faut mettre à leur disposition des indicateurs et des outils de diagnostic qui pourraient par exemple déceler un emploi excessif de pesticides. Dans ce cas, il convient alors de s'interroger : des traitements inutiles sont-ils effectués ? Certaines techniques contribuent-elles à favoriser les maladies ou les mauvaises herbes ?

Cela amène-t-il à reconsidérer le métier d'agriculteur ?

J.-M. M. : Certainement ! Savoir si le travail est valorisant est une question importante aujourd'hui, notamment pour l'installation des jeunes agriculteurs. La production intégrée remet l'agronomie au cœur du métier des agriculteurs. Ils doivent réfléchir sur leurs propres systèmes de production plutôt qu'appliquer des itinéraires techniques déjà formatés.

Propos recueillis par Olivier Réchauchère

d'une succession de cultures. En combinant certaines modalités de travail du sol et l'implantation de cultures intermédiaires pendant la période entre deux cultures, on favorise la prévention de la pollution nitrique, celle de l'érosion, mais aussi la gestion des mauvaises herbes et des maladies. Les chercheurs sont ainsi parvenus à des niveaux de désherbage aussi bons ou meilleurs que ceux obtenus avec des herbicides, en jouant, de plus, sur le choix des espèces dans la succession de culture (alternance cultures d'hiver et de printemps) et sur la profondeur du travail du sol. Enfin, l'agencement des cultures dans l'espace et leur fréquence dans un territoire permet de limiter les attaques de certaines maladies ou de certains insectes. On peut par exemple installer des cultures pièges à proximité des cultures commerciales (cultures de moutarde à côté du colza) ou encore, favoriser la présence de prédateurs ou parasites des ennemis des cultures grâce à des haies ou des bandes enherbées. La production intégrée remet ainsi en question la spécialisation de l'agriculture à l'échelle des systèmes de production comme à celle des régions. Elle donne en particulier un nouvel intérêt à l'association des cultures et des prairies.

Généraliser l'approche intégrée

Le capital de connaissances acquises est maintenant important sur blé, sur colza, et sur tournesol. Pour ces espèces, des solutions techniques existent pour des itinéraires techniques économes en intrants. Actuellement les priorités de recherches portent sur la mise à l'épreuve et l'évaluation en vraie grandeur, dans une gamme large de situations écologiques, économiques et agricoles de ces modes de conduite, ainsi que sur leur élargissement à des espèces comme le maïs, la betterave sucrière, la pomme de terre et le pois. ●

Thierry Doré

+d'infos

- Produire autrement, J.-M. Meynard et P. Girardin, 1991, *Le Courrier de la Cellule Environnement* n°15.
- Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économique, environnementale et énergétique, Bouchard et al, 2008, *Le courrier de l'environnement*, n°55.

www.inra.fr/dpenv

- Carrefour de l'innovation agronomique

www.inra.fr/ciag

contact : dore@agroparistech.fr

en bref

Virus et pucerons

Une équipe de Montpellier vient de montrer que le virus de la mosaïque du chou-fleur est lié à un récepteur protéique localisé dans les pièces buccales (stylets) des pucerons qui en sont les vecteurs. Alors que les interactions cellulaires ou moléculaires entre le virus et son vecteur sont peu connues, ces recherches pourraient permettre d'intervenir de manière ciblée sur la capacité du virus à se propager d'une plante à l'autre.
www.inra.fr./presse

L'Inra au Stade rennais

L'unité Écophysiologie des plantes fourragères de Lusignan a étudié la qualité de la pelouse du stade de football de Rennes. Les chercheurs ont simulé le niveau de rayonnement à l'aide d'une station météo spéciale : le « Stadoscope ». Remplacer une partie de la toiture des tribunes par des matériaux translucides augmenterait l'ensoleillement de la pelouse.
www.poitou-charentes.inra.fr

Des graines en orbite

Lancée le 7 février de Cap Canaveral (Floride), la navette Atlantis a acheminé le laboratoire scientifique européen Columbus jusqu'à la station spatiale internationale. Columbus emporte 6000 graines (*arabidopsis thaliana* et tabac) préparées par des chercheurs de Versailles-Grignon et de l'Observatoire de Paris. Ces graines resteront 18 mois dans le vide, à des températures extrêmes, exposées aux rayonnements UV et cosmiques avant d'être ramenées sur terre et analysées.

La pisciculture à l'horizon 2021

Un groupe de chercheurs de l'Inra, de l'Ifremer et du Cirad ainsi que de représentants de la profession piscicole ont réalisé une étude prospective établissant 5 scénarios pour la pisciculture française en 2021.
www.inra.fr/presse



LABOU

Surveiller la dégradation de la structure des sols

Le tassement lié à la mécanisation des travaux agricoles et forestiers entraîne une dégradation de la structure des sols et modifie leurs aptitudes productives et environnementales. Un projet de recherche en mesure l'impact sur le terrain, le modélise et met au point des indicateurs de suivi.

repères

Le projet :

12 équipes de recherche
Inra, AgroParisTech, Enpc, Universités Paris VI et la Rochelle

4 équipes R&D
Arvalis, CIVC, ITB, ONF

Le sol est une ressource naturelle, non renouvelable à l'échelle humaine. Il conditionne la production agricole et forestière en quantité et qualités et assure de multiples fonctions d'épuration de l'air en stockant du carbone et de l'eau en dégradant des pesticides, de recyclage des déchets...
La protection des sols est devenue une préoccupation collective - bien que le projet de directive européenne sur la protection des sols ait du mal à voir le jour-, mais a souvent été considérée en France au travers de ses composantes chimiques et organiques, avant sa structure physique, les trois étant pourtant intimement liées. Les propriétés physiques du sol interviennent dans la circulation et le stockage de l'eau, de l'air et de la chaleur dans le sol, dans l'activité des communautés qui y vivent. Le tassement qui résulte des multiples passages d'engins réduit les capacités d'aération et d'infiltration des sols, ce qui limite également l'enracinement des plantes et augmente le risque de ruissellement. L'intensité du tassement dépend du poids de l'engin, des caractéristiques des pneumatiques, du taux d'humidité du sol et de sa teneur en argile. L'agriculteur régénère la porosité du sol en fragmentant la couche supérieure du sol par un labour ou par d'autres techniques de travail du sol. Dans les systèmes de culture sans labour, de même qu'en forêt, c'est l'action du climat et de la faune du sol qui assurent cette régénération.

Tassement en agriculture

Le projet de recherche DST, « Dégradation physique des sols agricoles et forestiers liée au tassement » réunit des laboratoires de recherche travaillant en agriculture, pédologie, géophysique, génie civil et des organismes professionnels agricoles (grandes cultures, vigne) et forestiers. S'appuyant sur des situations agricoles variées, les chercheurs ont construit des modèles représentant le tassement des sols et le fonctionnement du système sol/plante. Ils permettent d'étudier la fréquence d'apparition du tassement et ses impacts quantitatifs sur les cultures et l'environnement. Une parcelle cultivée comporte ainsi des zones plus ou moins tassées, liées à un défaut de structure de la couche de sol labourée et au passage des roues des engins agricoles. Selon l'ampleur du tassement, on peut comparer des scénarios de lessivage du nitrate, d'émissions de N20 (modèle Stics), d'érosion (modèle Kineros) et apprécier son impact économique (modèle Aropaj).

Et en forêt

Jusque-là jugés négligeables, les problèmes de tassement en forêt sont devenus particulièrement visibles après les tempêtes de 1999 qui ont dévasté les forêts et conduit à de vastes débardages. Le phénomène n'a cependant guère été étudié. Une équipe du projet DST a ouvert au printemps 2007 deux sites expérimentaux, l'un

dans le massif d'Azerailles (Meurthe et Moselle), l'autre en forêt de Grand Pays (Meuse) qui permettront d'observer, d'expérimenter et de mesurer les évolutions de la structure du sol, la vitesse de remédiation du sol et les modifications de la végétation (des différences d'espèces apparaissent clairement en quelques mois). Ces mesures in situ serviront à paramétrer ou valider les modèles.
En forêts comme en zones agricoles, les chercheurs ont aussi développé de nouvelles méthodes non destructives de suivi de l'état du sol. Des mesures électriques ou magnétiques permettent en particulier de repérer les volumes de sol tassés.

Cartographier les zones à risques

L'agrégation des données permettra d'établir une cartographie nationale des contraintes moyennes exercées à la surface du sol lors des passages d'engins agricoles et forestiers. Une enquête menée auprès d'Arvalis, de l'Institut technique de la betterave, du Centre interprofessionnel des vins de Champagne et de l'Office national des Forêts a par exemple caractérisé le matériel moyen utilisé par grand type de zone agricole et forestière, par culture et par type d'opération culturale. On mesure la pression appliquée à la surface du sol par chaque engin (exprimée en kiloPascal). Les résultats sont mis en base de données spatialisées. Dans le cas des céréales d'hiver, la contrainte sur le sol au moment du semis est ainsi beaucoup plus forte en Bretagne que dans la région Centre. Ces informations sont ensuite agrégées avec la surface concernée, puis la cartographie s'enrichit des autres cultures. La synthèse des résultats va aboutir à une cartographie des zones où le tassement est sensible en France. ●

Odile Duval et Guy Richard

+d'infos

Le projet DST est financé par l'ANR dans le programme Agriculture et développement durable et par le MEDD dans le programme GESSOL (projets de recherches sur les sols au service des politiques publiques).

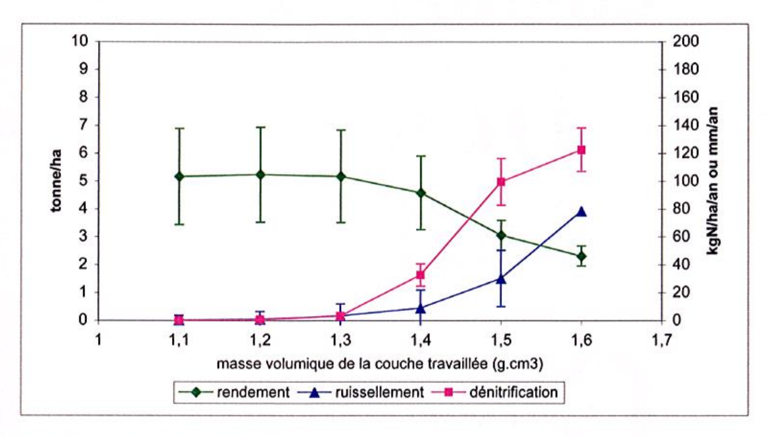
www.ecologie.gouv.fr/degradation-physique-des-sols.html

Sols et environnement. 2006 M.C. Girard, C. Walter, J.C. Rémy, J. Berthelin, J.L. Morel (eds). Dunod, Paris.

contact :
Inra, science du sol Orléans.
Guy.Richard@orleans.inra.fr,
coordinateur du projet DST.

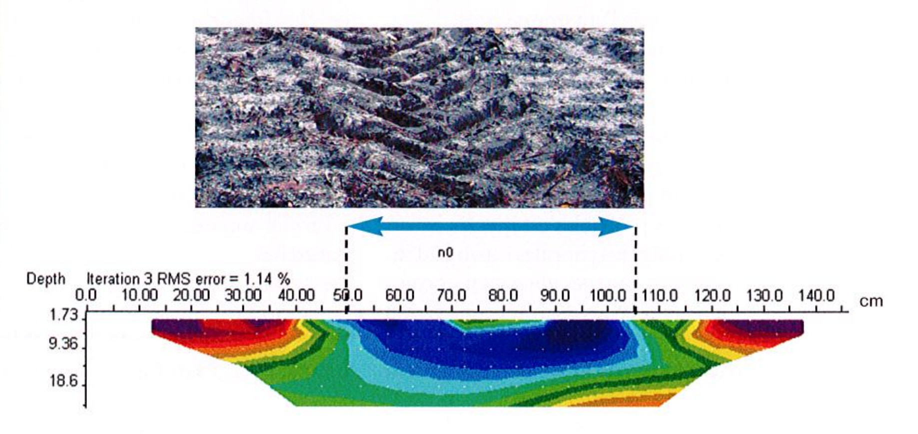
Illustration des premiers résultats du projet DST

1- Simulation à l'aide du modèle de culture Stics de l'impact du tassement : effet sur la production (rendement) et sur l'environnement (ruissellement, émission de N_2O via la dénitrification).



Le graphique illustre trois résultats :
- l'effet du tassement de la couche travaillée sur le rendement du maïs : plus la masse volumique de l'horizon labouré est élevée, plus le rendement du maïs est faible,
- l'apparition et l'augmentation du ruissellement à la surface de la parcelle,
- l'augmentation des émissions de N_2O dans l'air via l'augmentation du processus de dénitrification.

2- Expérimentation d'une méthode de suivi du tassement par résistivité électrique.



La mesure de la résistivité électrique consiste à injecter du courant électrique à la surface du sol et à mesurer, entre deux électrodes, la différence de potentiel électrique dans le sol. Cette méthode non destructive peut s'employer au champ et laboratoire. Plus le milieu est dense, plus il est conducteur : sa résistivité est alors faible. Cette cartographie de la résistivité électrique a été réalisée à partir de mesures sur un transect de 140 cm de longueur perpendiculairement au passage d'un engin agricole. La résistivité diminue sensiblement au droit du passage de la roue jusqu'à 15 cm de profondeur.

3- Observation de tassement en sol forestier, dans le massif d'Azerailles.



Débardage réalisé par un porteur Valmet 8 roues motrices (14 t à vide et 10 t de bois) qui travaille sur sol humide. L'empreinte de la roue est exploitée pour analyser les caractéristiques de la contrainte mécanique. L'évolution de la végétation au niveau des zones tassées est ensuite étudiée.

RECHERCHES & INNOVATIONS

Co-évolution hôte-parasite



DAPHNIE INFECTÉE par *Pasteura ramosa*.

Comprendre l'évolution des organismes vivant dans les agro-écosystèmes est important alors que de nombreux ravageurs des cultures ont développé des résistances aux traitements phytosanitaires ou aux agents de lutte biologique. L'enjeu scientifique revient à caractériser les mécanismes sous jacents de l'évolution des organismes afin d'élaborer des nouvelles stratégies de lutte qui allient à la fois durabilité et respect de l'environnement.

Du fait de leur relation durable et antagoniste, le système hôte-parasite permet d'explorer les mécanismes de coévolution. Chacune des espèces doit évoluer pour répondre aux changements imposés par l'autre. Un des mécanismes probables est que les isolats (ou génotypes) parasites capables d'infecter les génotypes hôtes les plus communs sont favorisés. L'infection réduit la fréquence de ces hôtes au profit d'autres génotypes hôtes précédemment rares (moins infectés) dont la population augmente alors : le cycle recommence. En défavorisant les génotypes les plus fréquents, ce mécanisme, appelé sélection fréquence dépendance négative (SFDN), pourrait être un moteur de la diversité génétique dans les populations. Des démonstrations expérimentales utilisant des modèles microbiens semblent aller dans ce sens, restait à vérifier son existence en conditions naturelles.

Des travaux réalisés dans le cadre d'une collaboration universitaire suisse et belge ont confirmé cette hypothèse pour la puce d'eau *Daphnia magna* et la bactérie *Pasteuria ramosa*, qui constituent un système hôte-parasite original. Chaque partenaire produit des stades dormants qui s'accumulent dans les sédiments des lacs constituant une archive de pools de gènes. « Réveiller » ces stades dormants fournit l'opportunité de reconstruire les dynamiques évolutives passées. Ces expériences montrent que le parasite s'adapte rapidement à son hôte sur une période de seulement quelques années. De plus, nous avons observé que la capacité du parasite à infecter son hôte varie peu, alors que l'augmentation de son effet délétère sur l'hôte (virulence) est associée à une augmentation de la performance de l'hôte qui se serait donc adapté pour compenser l'adaptation du parasite. Ces résultats à la frontière entre expérimentation et évolution naturelle, illustrent que le maintien de la diversité génétique chez l'hôte et chez le parasite par SFDN leur permet d'évoluer dans le temps. Ce même mécanisme pourrait également expliquer comment les espèces inféodées aux agro-écosystèmes s'adaptent aux pratiques sanitaires agricoles qui ciblent les espèces les plus communes.

Sabrina Gaba

Matheuse et biologiste



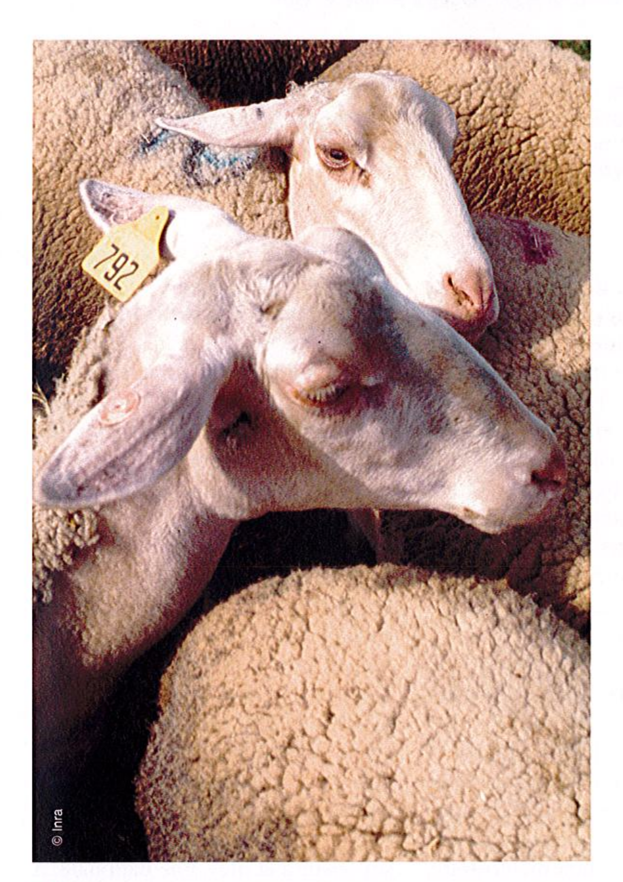
Sabrina Gaba a rejoint l'unité de recherche Biologie et gestion des adventices à Dijon en octobre 2007. Elle cherche à caractériser les interactions entre communautés d'adventices et pratiques culturales. Auparavant, Sabrina a réalisé une thèse d'épidémiologie à l'Inra en co-tutelle entre les biologistes de santé animale à Tours et les mathématiciens d'Avignon. Elle s'est intéressée aux processus favorisant la résistance des nématodes ovins aux traitements. Le département de santé animale de l'Inra a soutenu son projet de post-doctorat au titre d'une meilleure connaissance des phénomènes de virulence et résistance hôte/parasite. Elle l'a conduit à l'université de Bâle dans une équipe qui travaille sur l'épidémiologie et la co-évolution dans le système daphnie-microparasites. C'est dans ce cadre que ses travaux sont publiés dans la revue *Nature*.

+d'infos

contact : sabrina.gaba@dijon.inra.fr

référence :
Host parasite « Red Queen » dynamics archived in pond sediment. Decaestecker E, Gaba S, Raeymaekers JAM, Stocks R, Van Kerckhoven L, Ebert D, De Heester L, Nature 450, dec 2007.

Une alternative aux traitements hormonaux



BREBIS LACAUNE.

Des chercheurs mettent au point une méthode alternative au traitement hormonal des brebis et des chèvres en élevage, pratique qui permet de maîtriser la reproduction afin d'étaler la production laitière tout au long de l'année. Présentation par Marie-Christine Maurel.

Dans quel contexte intervient votre recherche ?

Marie-Christine Maurel : La reproduction des ovins et caprins est saisonnière. Cela génère des variations importantes de production laitière sur l'année. C'est pourquoi, des traitements hormonaux mimant les cycles sexuels sont utilisés pour induire et synchroniser l'ovulation à contre-saison. Ces traitements utilisent l'hormone gonadotrope placentaire équine (eCG). Ils sont indispensables à la pratique de l'insémination artificielle.

Chaque année, en France, 1,5 million de traitements eCG sont vendus en élevages ovins et caprins ; ce chiffre s'élève à 3 - 4 millions en Europe. Cet usage n'est pas sans inconvénient : il induit la sécrétion d'anticorps anti-eCG (la eCG est très immunogène) et présente un risque sanitaire, car la eCG est directement extraite du plasma de juments gestantes. Certaines filières d'élevage et des représentants de consommateurs souhaitent des méthodes alternatives écartant toute utilisation d'hormone.

Existent-elles ?

M.-C. M. : Une des stratégies travaillée à l'heure actuelle consisterait à utiliser des anticorps monoclonaux ayant la propriété d'amplifier l'activité de certaines hormones gonadotropes ovines (FSH et LH). Ces anticorps « potentialisants » agiraient directement sur les hormones propres à l'animal, en simulant un pic hormonal préovulatoire nécessaire à l'ovulation. L'intérêt de cette stratégie serait de pouvoir « piloter » directement les hormones endogènes, grâce à ces anticorps, sans recourir à des traitements hormonaux.

Ces travaux aboutissent-ils à des applications ?

M.-C. M. : Les aides apportées par nos partenaires (voir repères) vont nous permettre d'aller du développement des anticorps potentialisants jusqu'aux applications *in vivo* chez la brebis, ce qui est très satisfaisant pour nous. Nous menons ce programme avec un industriel prestataire de service qui possède l'infrastructure nécessaire à la production *in vitro* d'anticorps monoclonaux en grande quantité ; condition indispensable pour les essais *in vivo* chez la brebis. Les services chargés de la valorisation de la recherche à l'Inra et la filiale Inra Transfert nous ont accompagnés dans la mise en place du partenariat avec OSEO-Innovation, ainsi que dans le choix de l'industriel. Si nous démontrons la faisabilité de cette méthode d'induction de l'ovulation chez les petits ruminants, elle aura des retombées dans le domaine de l'insémination artificielle en France comme à l'étranger.

Quelles nouvelles questions scientifiques se posent maintenant ?

M.-C. M. : Nous pourrions ensuite développer cette méthode chez les bovins, voire l'imaginer en clinique humaine dans le cas où les traitements hormonaux classiques pour induire l'ovulation restent inefficaces.

Outre ces débouchés appliqués, ces anticorps monoclonaux potentialisants constituent un panel d'outils fort intéressants pour la compréhension du mécanisme de potentialisation de l'activité d'une hormone par un anticorps. Nous cherchons, par exemple, à voir comment le complexe anticorps/hormone module les différentes étapes de la signalisation cellulaire et se comporte ainsi comme un nouvel agoniste, c'est-à-dire comme une nouvelle molécule hormonale capable de déployer des propriétés particulières. ●

Propos recueillis par Laurent Cario

repères

Financement

35 K€
Conseil Régional (appel d'offres 2005 Biotechnocentre)

38 K€
Conseil Général d'Indre-et-Loire (Aide Tourangelle à l'Innovation)

210 K€
Oséo-Innovation pour la période 2006-2009.

+d'infos

contact : Marie-Christine Maurel
UMR 6175 Physiologie de la reproduction et des comportements, Tours

référence : Anti-eCG antibodies generated in goats treated with eCG for the induction of ovulation modulate the LH and FSH bioactivities of eCG differently - Hervé V, Roy F, Bertin J, Guillou F, Maurel M.C., *Endocrinology* n°145 , 2004.

Créations d'entreprises plus fréquentes en zone urbaine, plus durables en zone rurale

Le nombre total d'entreprises françaises évolue peu, mais cette stabilité apparente masque un mouvement continu de création et de disparition. Le taux de renouvellement plus faible dans les espaces ruraux que dans les espaces urbains s'accompagne d'une meilleure résistance des établissements nouvellement créés.


© Inra / Gérard Paillard

Parmi l'ensemble des activités, cette étude s'est intéressée au secteur de la production manufacturière*, dans lequel les entreprises sont les plus mobiles et les plus sensibles aux délocalisations. A l'échelle nationale, la démographie de ces entreprises fluctue peu d'une année sur l'autre : moins de 1% de variation. Cette stabilité dissimule cependant des flux d'entrées-sorties importants. Pour 100 établissements présents en début d'année, 87 restent en activité, 13 ferment tandis que 14 nouveaux sont créés au cours de l'année..

Moins de créations en milieu rural…

L'examen selon les types d'espace met en évidence un contraste entre les pôles urbains et l'espace rural. Importants dans les pôles urbains (cf. tableau), les flux sont plus modestes dans l'espace rural. L'espace périurbain occupe une situation intermédiaire avec des taux d'entrée et de sortie voisins de 11%. Cependant, si les pôles urbains font preuve d'un plus fort dynamisme en termes d'entrée mais aussi de sortie, le solde est finalement à l'avantage des espaces périurbains. Ce léger décalage permet aux espaces périurbains d'accroître progressivement leur part dans le tissu industriel français.

…mais un taux de survie plus élevé

L'espace rural compense en partie la faiblesse du nombre de créations par une plus grande résistance des nouveaux établissements. Sur la période étudiée et sur l'ensemble du territoire, les entreprises nouvellement créées ont eu une durée de vie moyenne assez courte, ce qui constitue un résultat classique de la démographie économique. Parmi la cohorte d'entreprises créées en 1993, seulement 6 établissements sur 10 sont encore en activité après 3 ans ; un sur deux après 5 ans et ce chiffre tombe en moyenne à un sur trois après 8 ans, mais avec un taux presque deux fois plus élevé en milieu rural. Une des explications tient à la proportion plus forte de reprises d'entreprises en milieu rural.

Effet géographique et approche sectorielle

Ces résultats sont-ils liés à un effet géographique propre à chaque type de zone ou bien à une distribution sectorielle différente des activités ? En termes de mouvements, l'effet géographique domine. En revanche, les résultats enregistrés en termes de solde sont principalement liés à la distribution sectorielle des activités. Les secteurs industriels surreprésentés en zone rurale perdent des établissements, tandis que les services aux entreprises, très majoritairement localisés en zone urbaine, en gagnent. Le cas des zones périurbaines est singulier : malgré une surreprésentation des secteurs « en déclin », le périurbain connaît un solde d'entrées-sorties supérieur à la moyenne nationale. À partir de ces observations, les travaux s'orientent sur la recherche des mécanismes explicatifs pouvant aider à penser l'action publique locale. ●

Jean-Pierre Huiban,
Francis Aubert
et Anne-Marie Dussol

* Les données utilisées concernent les établissements industriels (industrie hors énergie + activités de service liées à la production) ; provenant des répertoires SIRENE (INSEE), elles couvrent la période 1993-2002.

Taux d'entrée et de sortie, selon le type d'espace (pour 100 établissements présents en moyenne en début d'année, sur la période 1993-2000)

	Pôles urbains	Périurbain	Rural	France
% établissements entrants	15,4	11,5	9,1	13,7
% établissements sortants	14,7	10,4	8,7	13,0
Solde (%)	0,7	1,1	0,4	0,7

Source : INSEE, répertoire des entreprises et des établissements (champ de l'industrie au sens large, établissements avec salariés)

+d'infos

Inra Sciences sociales (2007), n°5, décembre 2007.
www.inra.fr/Internet/Departements/ESR/publications/iss/
Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 2006, n° 5, pp 751-779.
www.inra.fr/internet/Departements/ESR/publications/iss/iss03-1.php

contacts :
UMR Centre d'économie et de sociologie appliquée à l'agriculture et aux espaces ruraux, Inra-Enesad - Dijon.
huiban@enesad.inra.fr
aubert@enesad.inra.fr
dussol@enesad.inra.fr



1 Elevage
La vache dans son troupeau

2 Environnement
La prairie et ses fonctions



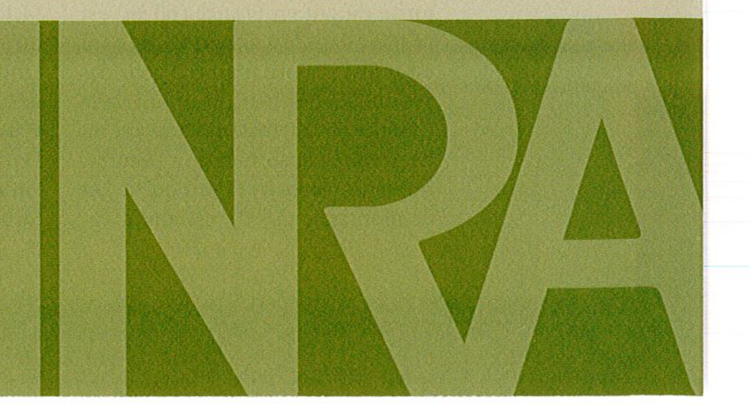
3 Alimentation
L'impact de l'alimentation herbagère sur les qualités des fromages et de viande

DOSSIER



L'herbe, la vache et ses produits

Responsable scientifique du dossier :
Jacques Agabriel
coordination **Magali Sarazin**
Dossier rédigé avec la collaboration de :
Jacques Agabriel, René Baumont, Pascal Carrère, Erwan Engel, Alain Boissy, Jacques Cabaret, Jean-Baptiste Coulon, Hélène Deval, Bertrand Dumont, Anne Farruggia, Philippe Faverdin, Michel Lherm, Jean-Louis Peyraud, Jean-François Soussana.



L'herbe, la vache et ses produits

Les attentes des consommateurs après la crise de la « vache folle » (1), les enjeux d'aménagement du territoire autant que le « Grenelle de l'environnement » plaident pour un élevage des bovins où l'herbe retrouve une place de choix dans l'alimentation des animaux. Un retour aux sources, en quelque sorte, mais en version plus innovante et intégrée, grâce aux dernières connaissances apportées par la recherche. Un mode d'élevage qui optimise la part de l'herbe est loin d'être plus simple à mettre en œuvre. Quelles conséquences a-t-il sur les prairies et la gestion des territoires ? Sur la physiologie digestive et la santé des animaux ? Sur l'organisation des exploitations ? Quels avantages apporte-t-il à la qualité des produits finis ?
Pour y répondre, ce dossier propose un parcours allant de la prairie aux palais des dégustateurs, tout en empruntant la paillasse des laboratoires et la ferme expérimentale, où les chercheurs de l'Inra conduisent leurs travaux.

1 Elevage

La vache dans son troupeau

De l'herbe, ressource saisonnière mais renouvelable que mange la vache, à l'homme qui consomme son lait et sa viande : focus sur ce maillon central qu'est la vache.

Robes blondes, brunes, rousses et pie

Le cheptel bovin français, le plus important de l'Union européenne, compte presque 19 millions de têtes, dont 8 millions de vaches. Une première moitié est composée de races « laitières » dont les vaches (3,8 millions) sont traites (PrimHolstein, Montbéliardes, Normandes). La majorité du lait en France (60 %) est produit dans le « Grand Ouest » : il est utilisé majoritairement pour des produits à destination industrielle (poudre de lait, matières grasses) ou de grande consommation (beurre, fromages, yaourts) tandis que le lait de montagne (25 %) est plutôt valorisé en fromages, notamment d'appellation d'origine contrôlée.
L'autre moitié de ce cheptel, élevée uniquement pour la production de viande, est constituée de races de grand gabarit (Charolaise, Limousine, Blonde d'Aquitaine) et de races plus rustiques (Salers, Aubrac, Gasconne). Ce sont les « races à viande » ou « allaitantes », dont les vaches (4,1 millions) allaitent leur veau jusqu'à neuf mois. Ces troupeaux allaitants se situent principalement dans des zones herbagères du Massif Central et des Pays de la Loire.
Dans les faits, ces deux mondes du lait et de la viande s'interpénètrent fortement. En effet, quasiment 45 % de la production de viande nationale en 2005 est d'origine laitière.
La population totale de bovins française est en légère régression depuis ces dernières années, sans pour autant diminuer le niveau des productions de lait et de viande grâce à la sélection génétique et aux conditions d'élevage et d'alimentation.

L'herbe des prairies, aliment de base

L'herbe pâturée est pour le bovin l'aliment le moins cher et dont le rapport entre coût et énergie ingérée est le meilleur. La valeur nutritive de la prairie dépend des espèces qui la composent (les graminées fournissent


© Inra / Christophe Maître

> « Une vache laitière produit en moyenne 6000 l de lait au cours de 300 jours de lactation par an. »

plus d'énergie, les légumineuses une plus forte teneur en matière azotée) mais également des modalités de sa gestion, en particulier du stade d'exploitation et de la fertilisation azotée. Gérer au mieux les ressources herbagères est un enjeu important pour les éleveurs. Dans les prairies semées, le choix des différentes espèces conditionne l'évolution du couvert végétal, sa productivité dans le temps et la qualité du fourrage récolté. Pour connaître les performances agronomiques des espèces natives des prairies, des travaux ont été menés sur une collection de graminées issues de prairies permanentes (Unité de recherche sur l'écosystème prairial, UREP). Ils ont montré récemment que beaucoup de ces espèces avaient un fort potentiel fourrager mais souffraient d'une précocité préjudiciable à leur exploitation. Par ailleurs, pour obtenir une valeur agronomique élevée, la présence d'espèces ou de groupes clés ainsi qu'un minimum de diversité sont déterminantes. Les associations graminées-légumineuses avec un taux modéré (35 à 50 %) de légumineuses dans la biomasse récoltée permettent d'améliorer la production et la qualité en limitant l'usage des intrants (engrais et produits phytosanitaires).

L'éleveur, aux différentes périodes de l'année, doit constituer une ration permettant, en fonction des aliments disponibles, de couvrir les besoins nutritionnels des animaux. La ration de base, constituée de fourrages, est alors complétée par des aliments concentrés en énergie (mélanges de céréales) ou par des coproduits agroalimentaires (pulpes de betteraves issues des sucreries, tourteaux produits après extraction de l'huile des graines oléagineuses par exemple). L'Inra a élaboré des tables de la valeur des différents aliments et des systèmes d'alimentation, initiés dans les années 70, dont la dernière version date de 2007 (2). Les chercheurs du département Physiologie animale et systèmes d'élevage (Phase) de l'Inra ont aussi intégré l'ensemble de ces connaissances dans des logiciels d'aide à la décision : *INRAtion* (3), *Prevalim* (4).

L'ingestion au pâturage, difficilement mesurable, dépend de la capacité spécifique d'ingestion de l'animal ainsi que des conditions du pâturage qui varient selon le nombre d'animaux par hectare, la date d'entrée et de sortie sur la parcelle, mais aussi la saison et le climat. On définit ainsi la disponibilité en herbe : une herbe végétative, de sa germination à sa maturité, est plus ingestible et plus nourrissante qu'une herbe épiée. Pour fournir des recommandations utilisables, les chercheurs de l'Inra ont synthétisé leurs connaissances au sein de modèles particuliers. *GrazeIn* permet de prévoir les quantités d'herbe ingérées par les vaches laitières dans toutes les situations de pâturage et quels que soient les aliments complémentaires. Ce module est intégré maintenant dans *INRAtion*, ce qui permet d'optimiser l'alimentation du troupeau, toute l'année à l'auge comme au pré. Le logiciel *Patur'In* (5) aide aussi à la gestion des surfaces à l'échelle de la saison. « *Les recherches sur l'ingestion représentent un enjeu essentiel car ces données n'étaient pas accessibles jusque là, alors qu'elles sont déterminantes pour anticiper la production de lait* » souligne Jean-Louis Peyraud de l'unité rennaise « Production du lait ».

Les parasites : un problème récurrent à chaque mise au vert

Si l'alimentation à l'herbe évite des problèmes de santé caractéristiques des rations riches en céréales comme l'acidose, elle apporte aussi ses maux spécifiques. Certains sont impressionnants, comme la « météorisation », quand la vache semble prête à exploser après ingestion d'une herbe jeune et riche, avec trèfle ou luzerne par exemple, ou encore, la « tétanie d'herbage », lorsqu'un excès d'herbe jeune perturbe gravement leur ➔

métabolisme calcique et magnésique. Mais ils restent occasionnels et somme toute, repérables par l'éleveur et traitables. Plus insidieux sont les parasites logés dans l'herbe, qu'ingèrent les bovins et qui engendrent une baisse de la fécondité et une diminution de la croissance et de la production laitière. « *Quand la croissance des animaux ralentit,* avertit Jacques Cabaret, parasitologue à l'Inra de Tours, *le problème est déjà sévère. Les manifestations cliniques sont peu visibles en leurs débuts.* » Ce sont généralement les jeunes bovins, qui n'ont pas encore développé d'immunité naturelle, qui sont le plus touchés.

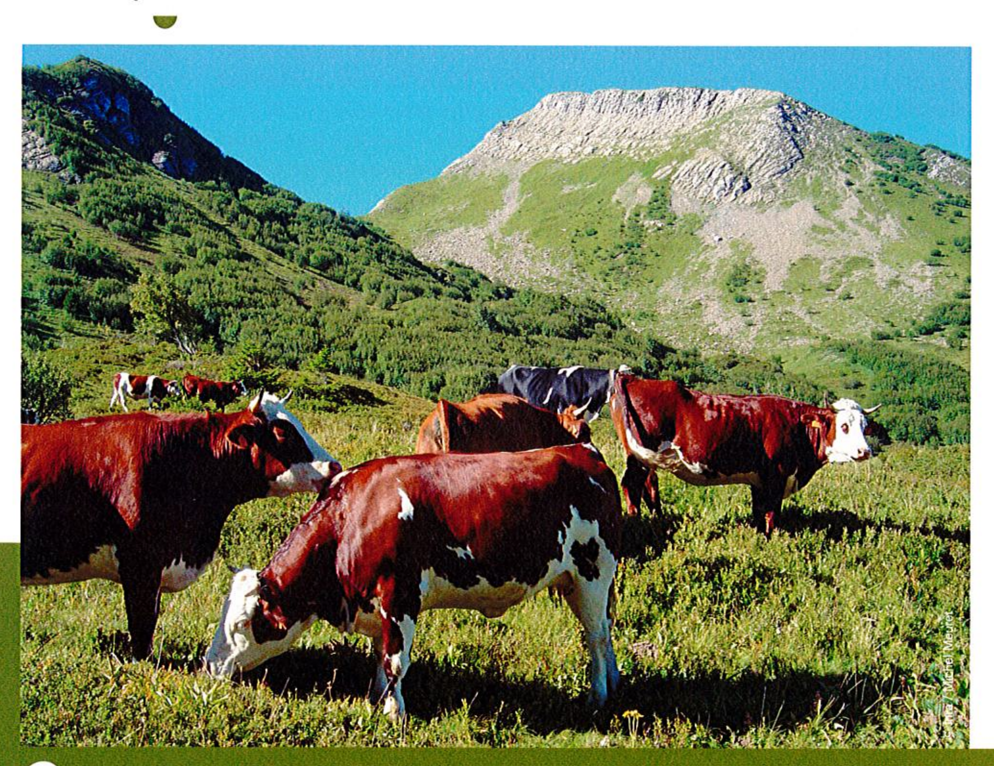
Parmi les parasites les plus répandus, les Strongles, du groupe des nématodes, qui sont des tout petits vers. L'équipe de Jacques Cabaret s'y est intéressée, et plus particulièrement, à ceux qui se logent dans le tube digestif des animaux, les « Ostertagia ». Pour lutter, on dispose de traitements médicamenteux efficaces, mais « *ceux-ci ne doivent jamais être appliqués de façon systématique sur l'ensemble du troupeau au risque de voir apparaître des résistances* » précise Jacques Cabaret. « *Des règles peuvent être appliquées : éviter le surpâturage et privilégier, dans le cas des prairies temporaires, les pâtures neuves, retournées et semées l'année précédente. Pour les prairies permanentes, une alternance entre pâture et fauche permet d'aménager des espaces sains pour les jeunes bovins. Il faut également bien gérer les « aires de stationnement » où les animaux sont regroupés en attendant de rentrer à l'étable.* » L'Inra participe actuellement au programme de recherche européen « Parasite solution » ou Parasol (6), dont la première phase consiste à recenser ces nématodes parasites et à élaborer des solutions nouvelles pour leur contrôle durable.

Le pâturage, clé de l'élevage laitier néo-zélandais

La Nouvelle-Zélande est un des principaux pays d'élevage au monde. Elle a rapidement développé sa production laitière, qu'elle exporte. « *L'objectif de ses éleveurs*, analyse Philippe Faverdin, directeur du laboratoire Inra « Production de lait » à Rennes, *consiste à transformer un maximum d'herbe en lait, presque sans utiliser d'intrants, pour faire face au très faible prix du lait, environ moitié moins qu'en France.* » La production de lait (3800 l par vache et par an) est faible du fait de la ration alimentaire pauvre en compléments (moins de 10 %). Grâce à un climat tempéré océanique et à des parcellaires très bien organisés, les vaches pâturent toute l'année. La densité animale est élevée, 2,75 vaches par hectare, pour consommer la plus grande partie de l'herbe qui pousse. La lactation des bêtes est d'ailleurs calée sur cette pousse : les vaches sont taries pendant l'hiver puis vêlent toutes en l'espace de trois mois, afin de faire coïncider la disponibilité alimentaire avec la période où les besoins nutritionnels sont les plus importants. Enfin, le seul équipement est la salle de traite.

contact :
philippe.faverdin@rennes.inra.fr

LA PRODUCTION D'UNE PRAIRIE peut varier de 3 à 12 tonnes de matières sèches/hectare (MS/ha) et par an, selon les régions et les conditions climatiques.



Comportement du troupeau

Un troupeau est une structure sociale organisée, avec des relations de dominance, d'affinité et de leadership. « *Les premières participent à la résolution pacifique des conflits, les secondes assurent la cohésion du groupe et atténuent les conséquences des relations de dominance,* explique Alain Boissy, de l'unité de recherche sur les Herbivores à Clermont-Ferrand. *Quant au leadership, il est le fait d'un ou de quelques individus qui initient les déplacements du groupe. Nous étudions actuellement les processus de décision collective* ». Il est désormais nécessaire de privilégier les pratiques qui respectent les besoins sociaux des animaux notamment en favorisant les relations d'affinité, essentielles pour assurer



VACHE DE RACE LIMOUSINE dans un pré de Corrèze.

(1) L'encéphalopathie spongiforme est soupçonnée de transmettre à l'homme une variante de la maladie de Creutzfeldt-Jacob. Au cours de la crise de « la vache folle » de 1996, le public découvre que les bovins ne sont pas nourris uniquement d'herbe, mais aussi de compléments alimentaires, pour certains d'origine animale. Ceux-ci ont depuis été interdits.
(2) Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ouvrage collectif, Editions Quae, 2007.
(3) *INRAtion* version 4.0 (2008) : www.inration.educagri.fr
(4) *Prevalim* : logiciel de prévision de la valeur alimentaire des aliments
(5) *PâturIn* : logiciel disponible sur www.editions.educagri.fr/Zootechnie.pdf
(6) Des chercheurs de l'Inra en parasitologie à Tours, en pharmacologie à Toulouse, en zootechnie et en économie à Theix, en sociologie à Ivry, participent au projet Parasol : www.parasol-project.org

leur bien-être et souvent synonymes d'amélioration de leur production. A l'inverse, certaines pratiques courantes comme le regroupement des taurillons selon leur poids sont responsables d'un accroissement de l'agressivité entre animaux et altèrent leur croissance. Dans les conditions extensives, les relations sociales deviennent un outil d'apprentissage pour que l'animal apprenne à discriminer entre de nombreuses espèces végétales par exemple.

Des systèmes herbagers viables

A Clermont-Ferrand, une équipe d'économistes étudie les revenus des éleveurs et les facteurs qui les influencent. Ils travaillent à l'aide de réseaux d'observations à long terme (tel le réseau « Charolais » de 85 exploitations) et de modélisations. Leurs études montrent que le revenu des éleveurs français a pu être maintenu ces dernières années grâce à la productivité du travail qui a énormément augmenté. Toutefois, sans les différentes primes, leurs revenus seraient négatifs, il n'y aurait plus d'éleveurs dans notre paysage économique !
Pour les élevages à base d'herbe, les études comparatives montrent que l'économie réalisée en intrants et matériel compense une production plus faible. Ils nécessitent par contre un peu plus de surface pour le même cheptel, vu la moindre densité animale. On connaît des systèmes herbagers performants, qui dégagent des revenus à l'hectare supérieurs à ceux de systèmes reposant sur une forte part de céréales et maïs. Certains éleveurs peuvent mieux valoriser le lait grâce aux nombreuses filières AOC existantes.
Pourquoi alors ces systèmes ne sont-ils pas généralisés ? « *Ils sont plus compliqués à conduire, moins diffusés dans les circuits de formation,* résume l'économiste Michel Lherm. *Les systèmes intensifs sont souvent perçus comme* « modernes », *même 40 ans après leur apparition ! Une des conditions de viabilité des systèmes herbagers est une disponibilité en surface au moins égale aux systèmes plus intensifs. De plus, une restructuration raisonnée du parcellaire faciliterait l'utilisation des herbages, qui bute sur le problème des distances aux parcelles. Le travail ne semble pas être déterminant : moins physique et saisonnier en herbager mais plus aléatoire, donc plus difficile à organiser. Enfin, l'intérêt des prairies n'est que peu traduit dans les différents soutiens publics.* »

Chiffres

L'Union européenne compte
88 334 000 bovins dont dans les principaux pays producteurs :
- 18 902 000 en France
- 12 601 000 en Allemagne
- 10 010 000 au Royaume-Uni.
Source : Eurostat, 2007

Cheptel bovin, en millions de têtes, des principaux pays éleveurs dans le monde
Brésil 156
Chine 128
Etats-Unis 96
Argentine 50
Australie 28
Russie 24
Uruguay 12
Nouvelle-Zélande 10
Source : Office de l'élevage, 2006

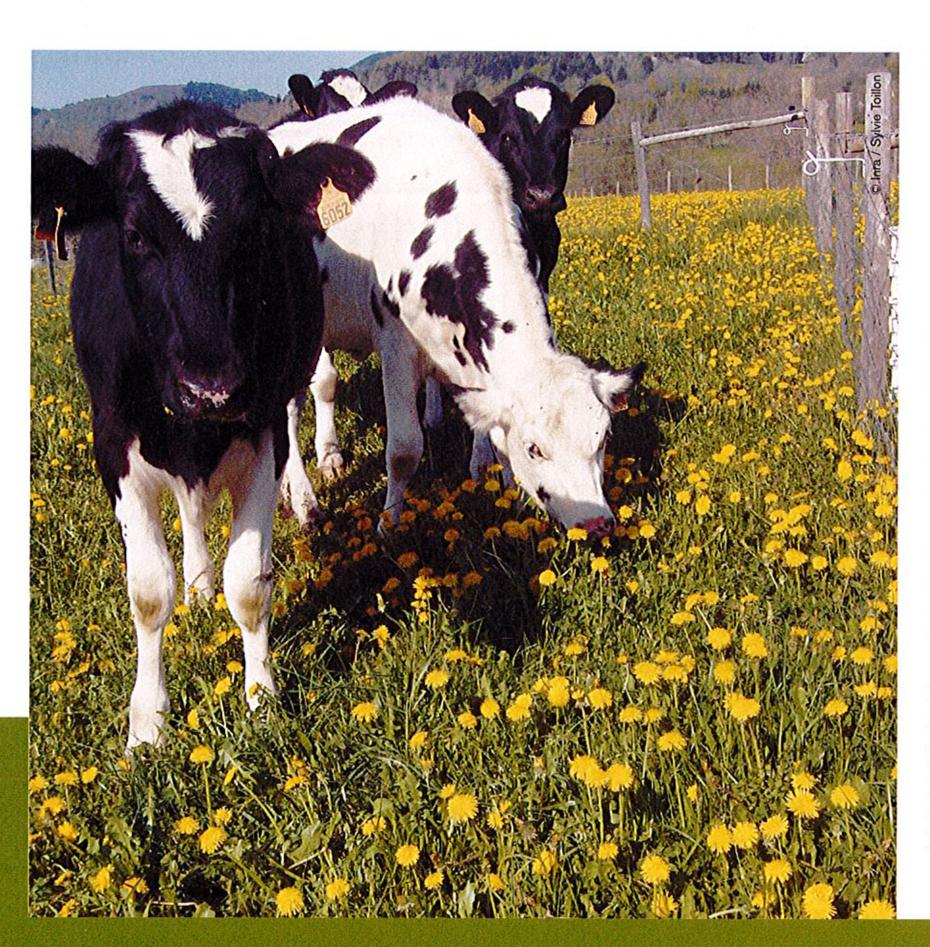
2 Environnement
La prairie et ses fonctions

Connaître les relations entre les herbivores domestiques et les communautés végétales qu'ils exploitent est essentiel pour définir des modes d'élevage à haute valeur environnementale.

En 2006, les prairies représentent le quart du territoire national. Les surfaces toujours en herbe occupent 36 % de la surface agricole utile (SAU) et les prairies « temporaires », espaces semés depuis moins de cinq ans, 11 % de la SAU. Leur superficie, réduite de 20 % de 1982 à 1992, a continué à décliner jusqu'en 2003. Cette diminution est liée à l'intensification des activités agricoles dans les zones les plus productives (régions laitières, zones mécanisables en montagne) et à l'abandon des surfaces les moins productives (Alpes de Haute Provence, bordure sud du Massif Central).

UNE VACHE MANGE 100 kg d'herbe fraîche par jour au pâturage et jusqu'à 15 kg de foin, à l'étable.

Aujourd'hui, les surfaces en prairies sont, semble-t-il, stabilisées. Les experts s'accordent à penser que la mise en place en 1992 de la Prime au maintien des systèmes d'élevage extensifs, remplacée par la Prime herbagère agro-environnementale en 2003 a probablement contribué à enrayer ce déclin. La nouvelle Politique agricole commune oblige le maintien des prairies « permanentes » dans la surface des Etats. On entend par là toutes prairies « naturelles » ou semées depuis plus de cinq ans, y compris les pâturages de haute montagne (alpages, estives) et les landes. L'élevage joue donc un rôle déterminant dans l'entretien des prairies qui, en l'absence d'exploitation, disparaîtraient progressivement, laissant place aux espaces boisés en quelques années. Ces prairies assurent elles-mêmes un ensemble de services au bénéfice de l'agriculture et de l'environnement : produire mieux, maintenir la biodiversité et les paysages, contribuer à l'attractivité des territoires. C'est pour répondre à ces défis et définir de nouvelles références, que l'Inra s'intéresse au fonctionnement des prairies.


© Inra / Sylvie Toillon

Concilier l'usage de la prairie pour l'élevage et l'environnement

Les deux unités Herbivores et Ecosystème prairial du centre Inra de Clermont-Ferrand étudient le fonctionnement de ces écosystèmes sous l'impact de l'activité de pâturage. Un Observatoire de recherches en environnement (ORE) consacré à la prairie permanente a notamment été mis en place (cf. *Inra Magazine* n°2, p.11). Ainsi, dans des conditions de chargement extensif (densité animale par hectare faible), les animaux adaptent leurs stratégies alimentaires afin de maximiser la qualité du régime ingéré, avec un fort impact sur la structure de la végétation. Cela conduit à la coexistence de zones d'herbes basses maintenues végétatives et de zones plus hautes et reproductrices. Les processus spatio-temporels expliquant la variabilité des états des herbages au cours de la saison de pâturage ont ainsi pu être identifiés. Ces processus de développement de l'hétérogénéité du couvert végétal résultant de la défoliation par les animaux sont étudiés de manière expérimentale et grâce à la modélisation. Un simulateur des interactions entre prairie et troupeau a ainsi été mis au point. Ces études à l'échelle de la parcelle sont complétées



par une approche plus systémique qui compare et évalue les conduites de pâturage, de fauche et de fertilisation. Le programme européen Vista, auquel contribue l'équipe Orphée de l'Inra à Toulouse, a permis de caractériser la valeur d'usage agronomique et environnementale de prairies multispécifiques à partir de méthodes issues de l'écologie fonctionnelle.

Ces travaux alimentent les réflexions menées avec les acteurs des filières agricoles. « *Une des finalités de ces recherches*, souligne l'agronome Pascal Carrère, *serait de proposer une gamme de modes de gestion des pâturages qui préserverait la diversité de ces écosystèmes, en fonction de la « productivité » de l'herbe et en permettant de piloter la végétation au service de productions animales de qualité* ». Deux nouveaux projets co-construits avec les partenaires en sont issus, l'un en collaboration avec l'Institut de l'élevage, l'autre avec le Pôle production fromagère AOC du Massif Central.

Les fonctions environnementales des prairies

Les prairies permanentes sont les plus touchées par les transformations de l'espace rural. Elles constituent pourtant un réservoir de diversité végétale et animale. Suivant la fertilité du milieu et les modes de gestion (chargement animal, fertilisation, dates et fréquence de coupe, durée de vie de la prairie, etc.) une prairie permanente comprend de dix à cent espèces végétales. Les prairies temporaires, en revanche, sont rarement composées de plus de huit espèces semées.

Les prairies jouent également un rôle positif sur les sols : en assurant un couvert végétal permanent, elles limitent le lessivage des éléments fertilisants et l'érosion des sols et contribuent au maintien de la qualité des eaux. L'Inra de Nancy a montré que les prairies, plus économes en eau, assurent un meilleur régime hydrique des cours d'eau en période sèche que les forêts.

Les prairies peuvent accumuler du carbone dans les sols, même si d'autres gaz à effet de serre sont émis : du protoxyde d'azote (N_2O) et du méthane (CH_4) émis par les ruminants au pâturage. Dans le cadre du projet européen Greengrass, des chercheurs de l'Inra de Clermont-Ferrand ont comparé pendant trois ans le bilan de gaz à effet de serre (CO_2, CH_4 et N_2O) de prairies permanentes pâtu-

15 UNITÉS expérimentales de l'Inra conduisent des troupeaux bovins laitiers ou allaitants dans une large variété de milieux géographiques.

La biodiversité dans les estives du Cantal

Dans le cadre du programme européen Forbioben, l'Inra de Clermont-Theix et l'Unité expérimentale des Monts d'Auvergne ont testé de 2002 à 2006, l'impact de diverses modalités de pâturage sur la diversité du couvert végétal d'une estive. Les résultats montrent une excellente capacité de la flore de l'estive à se maintenir face à des chargements très différents. L'allègement du chargement a favorisé les plantes à fleurs, les graminées peu tolérantes au pâturage, les papillons et les criquets. L'augmentation du chargement a favorisé d'autres espèces. L'abondance des oiseaux et des carabes n'a pas été modifiée. Ainsi, à chaque densité animale correspond un « profil » de biodiversité.

L'allègement du niveau moyen de densité animale ainsi qu'une rotation aménagée du pâturage qui préserve certaines parcelles au moment du pic de floraison ont un effet favorable sur la biodiversité de ces prairies de moyenne montagne. Les résultats montrent l'intérêt de maintenir une diversité d'utilisation des surfaces au sein des exploitations d'élevage.

contacts : B. Dumont, A. Farruggia, J.P. Garel

rées par des bovins et conduites de manière classique ou extensive (chargement animal réduit, pas de fertilisation). Ces prairies stockent en moyenne de 0,7 à 0,9 tonne de carbone par hectare et par an. Résultat : les émissions de méthane dues à la digestion des bovins au pâturage sont compensées en grande partie par ce stockage. Des recherches en cours à l'Inra ont par ailleurs pour objectif d'étudier la digestion des aliments par les microorganismes du rumen afin de proposer des moyens de diminuer ces émissions de méthane (cf. *Inra Magazine* n° 3, p. 11). Les émissions directes de N_2O de la prairie ont un poids plus faible et sont cinq fois moindres en gestion extensive. Au total, le bilan des gaz à effet de serre indique une activité de puits (stockage) sensiblement plus forte en gestion extensive qu'en gestion classique. Le bilan global reste cependant difficile à établir car il dépend du périmètre pris en considération : l'exploitation, la région ou la filière toute entière ? Ainsi, des approches globales et systémiques seraient les plus pertinentes en prenant en compte les émissions dues à la production de tourteaux de soja ou de maïs.

Les prairies sauvées ou menacées ?

Avec la réforme de la PAC appliquée en France depuis 2006, les prairies bénéficient des droits à paiement unique (DPU) d'un montant plutôt faible par rapport aux grandes cultures (blé, maïs, colza, etc.). Dans le cadre du 2ème pilier « développement rural », la Prime herbagère agro-environnementale (76 euros par ha) est conditionnée à la mise en œuvre de bonnes pratiques environnementales. D'autres aides existent dans le cadre des contrats d'agriculture durable (CAD) ou au titre des Zones à handicaps naturels. La réforme à venir de la PAC devrait renforcer les aides du 2ème pilier, qui contribuent à la reconnaissance du rôle environnemental (préservation de la biodiversité notamment) et social réel de l'élevage. Quant aux DPU, si leur calcul est revu pour les rendre moins inégalitaires, les systèmes herbagers pourraient retrouver des montants semblables aux autres surfaces. « *Cela permettrait de préserver un niveau de revenus permettant d'encourager l'utilisation des prairies et de maintenir l'élevage de ruminants* », explique Michel Lherm, économiste à l'Inra.

Déjà, les conséquences du changement climatique sur les prairies se font sentir. Il devient urgent de savoir comment adapter leur gestion. Les projets Imagine (GICC-IFB) (1) et Biodiversité (ANR) lancés en 2005 ont montré des effets significatifs des facteurs climatiques sur la production d'herbe en moyenne montagne : augmentation de la production printanière avec un réchauffement de 3,5 °C, diminution de la production du fait de la sécheresse estivale, augmentation de 15 % par l'enrichissement en CO_2. Le projet Validate (ANR) coordonné par l'Inra va poursuivre l'étude de la vulnérabilité des prairies et des élevages aux événements extrêmes. Il reproduira expérimentalement des canicules ou des sécheresses par des techniques à l'air libre et modélisera leurs impacts. Ce projet évaluera des pistes d'adaptation des systèmes d'élevage herbagers en France.

Si le développement des cultures énergétiques reste un objectif gouvernemental, des surfaces cultivables devront être trouvées dans les zones les plus productives. Cela se traduira par l'intensification de certaines terres encore en prairie. Au nom d'une préoccupation environnementale, le risque est de détruire des milieux riches en diversité et d'intérêt paysager. Une autre menace est l'abandon des zones les moins productives, faute de soutiens publics suffisants, avec la perte d'activités et de tissu social qui s'ensuivra. C'est pourquoi il est plus que jamais indispensable de maintenir les prairies sous haute surveillance.

(1) Groupe intergouvernemental sur le changement climatique-Institut français de la biodiversité.

« Une vache allaitante produit 1500 l de lait totalement bu par le veau. »



3 Alimentation

L'impact de l'alimentation herbagère sur les qualités des fromages et de la viande

Les caractéristiques de l'herbe et des fourrages mangés par les vaches modifient la composition, ainsi que les propriétés sensorielles et nutritionnelles, de leurs produits laitiers et de leur viande.

Les caractéristiques des produits laitiers et de la viande dépendent d'un grand nombre de facteurs, liés à la fois à la technologie de fabrication et aux caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière première mise en œuvre. Ces dernières dépendent elles-mêmes de nombreux facteurs d'amont (d'origine génétique, physiologique, alimentaire). Ces facteurs d'amont sont de plus en plus au centre des préoccupations des consommateurs qui s'interrogent sur l'alimentation offerte aux animaux et la manière de produire. Ils revêtent également une importance toute particulière dans le cas des produits marqués, comme les appellations d'origine contrôlée, les indications géographiques protégées ou les labels, qui revendiquent un lien fort avec les conditions de production et le terroir. Parmi ces facteurs de production, l'alimentation à base d'herbe tient une place particulière, notamment parce qu'elle constitue l'une des bases de la liaison des produits à leur terroir d'origine, mais aussi parce que l'on observe empiriquement, en exploitations et dans des fromageries privées, des différences de qualités sensorielles des fromages selon la nature des fourrages offerts aux animaux. Des travaux expérimentaux, avec les partenaires des filières concernées et l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO) (1), ont donc été entrepris pour analyser objectivement l'effet spécifique de la nature des fourrages, de son mode de conservation et de sa diversité botanique.

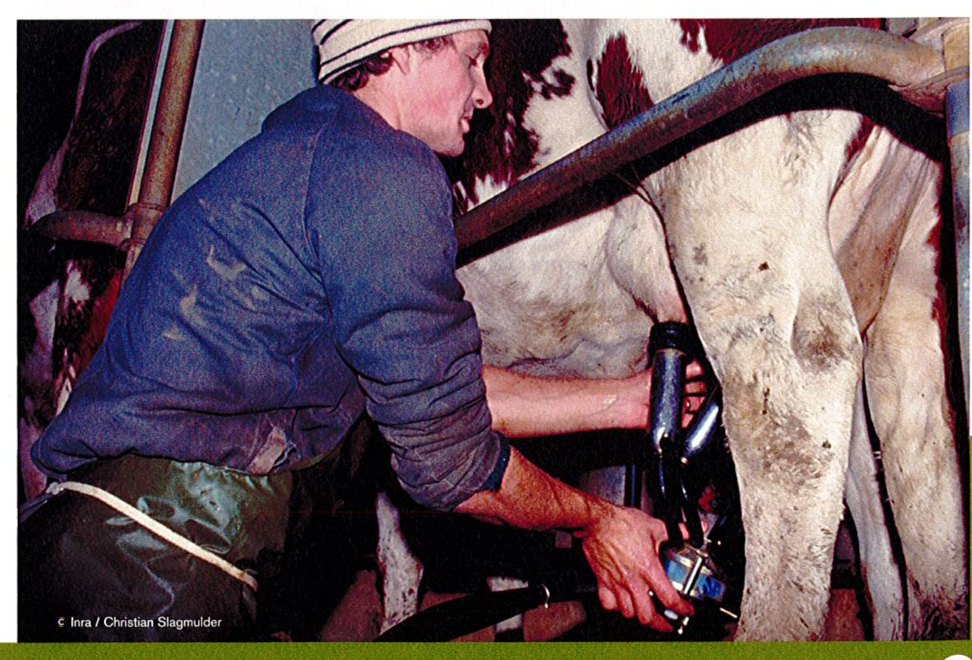
Des produits laitiers plus jaunes, moins fermes, plus typés avec l'herbe

Comparativement à l'herbe, quel que soit son mode de conservation, l'ensilage de maïs conduit à des fromages et à des beurres plus blancs, légèrement plus fermes et parfois moins appréciés des dégustateurs. Les différences de couleur sont liées directement à la teneur de la ration en carotènes. Ce pigment, absent de l'ensilage de maïs mais présent en grandes quantités dans les fourrages verts, contribue à la coloration jaune des produits laitiers. Très sensible aux ultra-violets, le carotène est détruit lors du séchage et de la conservation des fourrages de manière d'autant plus forte que l'exposition à la lumière est plus importante.

« *La question de la conservation de l'herbe sous forme d'ensilage est depuis longtemps un sujet de débats au sein des filières fromagères d'AOC. Les ensilages mal conservés, peuvent en effet poser des problèmes lors de l'affinage des fromages : gonflements tardifs, mauvais goût et odeur. Lorsque les ensilages sont de bonne qualité, les résultats semblent différents*, souligne Jean-Baptiste Coulon, chef adjoint du département PHASE à l'Inra. *Nous avons mené des essais où l'herbe d'une même parcelle a été récoltée le même jour et conservée soit sous forme d'ensilage soit sous forme de foin. Dans les deux cas, la qualité de conservation a été excellente.* » Des fromages de type

LE CHEPTEL FRANÇAIS **produit chaque année 24 millions de tonnes de lait.**





© Inra / Christian Slagmulder

SAINT NECTAIRE. LES FRANÇAIS ont consommé 23 kilos de fromage par habitant en 2004.


© Inra / Bertrand Nicolas

Saint-Nectaire ont été fabriqués dans une fromagerie expérimentale à partir du lait des vaches ayant consommé l'un ou l'autre des types de fourrages. Les fromages réalisés à partir du lait d'animaux nourris avec de l'ensilage ont été plus jaunes et légèrement plus amers que ceux réalisés à partir du lait d'animaux nourris avec du foin. Les autres caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages n'ont pas été différentes entre les deux régimes. Il est cependant possible que les effets de la conservation de l'herbe sous forme d'ensilage soient variables selon le type de fromage. Un essai similaire récent a mis en évidence des différences sensorielles plus significatives sur des fromages de type Cantal, pressés et affinés plus longtemps, que sur des fromages de type Saint-Nectaire.
D'importantes différences de caractéristiques sensorielles ont en revanche été observées entre des fromages, selon que le lait provienne de vaches recevant une ration hivernale (à base de foin et d'ensilage d'herbe) ou de vaches conduites au printemps, au pâturage. Les fromages de Saint-Nectaire, issus du lait de pâturage, ont été plus jaunes, ont présenté une texture moins ferme, un goût plus intense et une odeur moins piquante, moins aigre et moins fruitée que ceux issus des laits hivernaux. Cependant, les effets sur la flaveur du fromage semblent moins marqués lorsque le lait est pasteurisé avant d'être transformé en fromage.

Des flaveurs accentuées par la diversité botanique des prairies

Au cours des dernières années, plusieurs essais réalisés en Europe pour décrire et analyser l'effet de la diversité botanique des fourrages offerts aux animaux (sous forme pâturée ou conservée) ont clairement montré qu'il existait des écarts parfois importants de caractéristiques sensorielles (texture et flaveur) selon la nature des prairies pâturées. Ces écarts opposent en particulier les prairies de plaine et de montagne, mais existent aussi au sein de prairies d'altitude dont la composition botanique peut varier sensiblement, notamment en fonction du type de sol et de l'exposition. D'une manière générale, les prairies d'altitude présentant une forte diversité botanique conduisent à des fromages ayant une flaveur plus forte que des fromages issus de praires de plaine, moins diversifiées. Comment expliquer de tels écarts ? « *Ils pourraient être liés à des modifications de la composition chimique du lait, notamment des matières grasses, sous l'effet de l'ingestion de plantes spécifiques ou plus globalement de la gestion du pâturage, associant nature de la ration et exercice physique,* précise Jean-Baptiste Coulon. *On ne peut pas exclure par ailleurs que les facteurs de production, en particulier la nature des fourrages, modifient l'écosystème microbien du lait ou son activité. Une partie de la diversité des microorganismes du lait, variable d'une exploitation ou d'une fromagerie à l'autre, pourrait ainsi être due à l'alimentation des troupeaux.* »
De nombreux travaux ont été récemment réalisés sur l'effet de l'alimentation des vaches sur la composition en matières grasses et en micro-constituants des produits laitiers, en raison des hypothèses nouvelles concernant leurs effets potentiels sur la santé humaine et grâce au développement de méthodes analytiques permettant leur quantification précise. Il est maintenant établi que le lait est plus riche en vitamines A et E, en carotènes et composés phénoliques, lorsque les vaches sont au pâturage, comparativement à une alimentation hivernale à base d'ensilage de maïs. Ces régimes riches en herbe pâturée conduisent aussi à une modification de la composition des matières grasses du lait : la proportion en acides gras polyinsaturés augmente significativement au détriment des acides gras saturés, les premiers étant reconnus pour leur effet bénéfique sur la santé humaine. Cet effet de l'herbe pâturée est d'autant plus important qu'elle est jeune. Les régimes à base d'herbe conservée sont intermédiaires. La conservation sous forme d'ensilage permet d'obtenir des teneurs en carotènes, vitamines A et E supérieures à celles observées avec une conservation sous forme de foin. Ces résultats ont récemment été confirmés par une étude réalisée chez des producteurs de fromages fermiers au cours de laquelle plus de 400 fromages issus de différents types d'alimentation ont été analysés.

Des effets moins nets pour la viande

L'effet de l'alimentation à base d'herbe sur les qualités de la viande est plus difficile à évaluer. D'abord parce que

la viande s'élabore tout au long de la vie de l'animal et que chaque muscle a ses propres caractéristiques. Ensuite parce que les nombreuses interactions entre le régime alimentaire et la vitesse de croissance de l'animal rendent souvent difficile toute causalité directe avec les propriétés intrinsèques de l'aliment. Par exemple, s'il est bien acquis que la viande de bovins finis au pâturage a tendance à être plus sombre que celle d'animaux alimentés avec des régimes riches en céréales, il est difficile de savoir s'il s'agit d'un effet direct de la nature de l'alimentation ou induit par la différence d'âge ou d'état d'engraissement à l'abattage. De plus, des modifications parfois importantes des caractéristiques métaboliques des muscles selon l'alimentation des animaux ne se traduisent pas par des effets sensoriels sensibles. On peut dire, en l'état actuel des connaissances, que les régimes à base d'herbe, conservée ou pâturée, peuvent parfois accentuer sa flaveur. Dans la majorité des cas, les effets sur la tendreté sont limités.

Authentifier les produits « à l'herbe »

Avec quoi des animaux d'élevage ont-ils été nourris ? Peut-on être sûr d'un apport alimentaire en herbe ? Oui car l'Inra a notamment développé deux types de méthodes. D'une part grâce à la quantification en laboratoire, soit dans les produits laitiers et viandes, soit dans les tissus, fluides ou fèces des animaux, de traceurs moléculaires ou atomiques (terpènes, caroténoïdes, acides gras mineurs, isotopes de l'oxygène, du carbone ou de l'azote) dont la présence ou les proportions sont spécifiques de la nature de l'alimentation. D'autre part, grâce à des méthodes spectrales globales tels que l'index spectrocolorimétrique, utilisable sur le terrain et qui a fait l'objet d'un brevet déposé en 2003. Il permet de quantifier la concentration en pigments caroténoïdes dans différents produits d'herbivores et de discriminer sans erreur les régimes à base de pâturage de ceux à base de foin et de concentrés. D'autres méthodes, en phase de validation à grande échelle, portent sur des régimes moins contrastés.

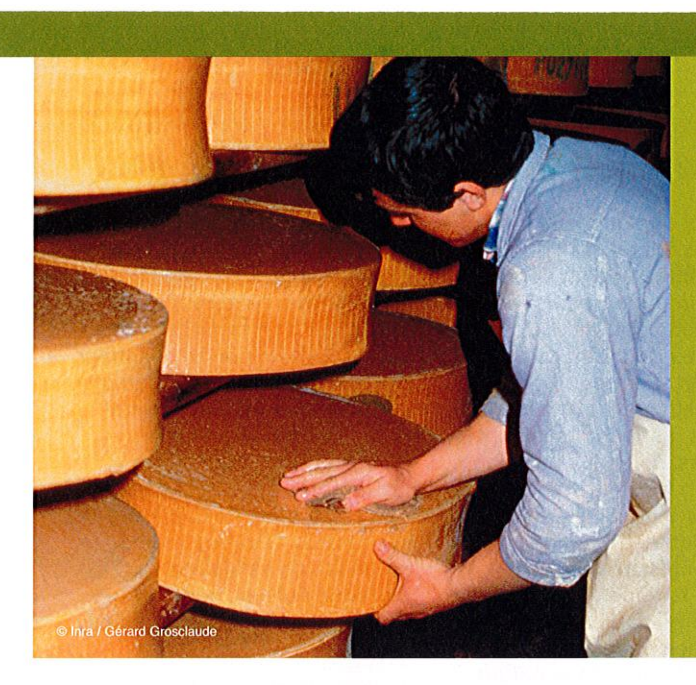
contact :
erwan.engel@clermont.inra.fr ;
sophie.prache@clermont.inra.fr

Caractéristiques nutritionnelles

Plusieurs études de l'Inra ont récemment mis en évidence un impact sur la qualité nutritionnelle de la viande bovine. Celle-ci a été appréhendée d'une part par la quantité des lipides et la composition de leurs acides gras, et d'autre part par les teneurs en micronutriments d'intérêt. Ainsi, des régimes à base d'herbe, distribuée sous forme d'ensilage ou pâturée, offerts à des taurillons ou des bœufs, conduisent à une augmentation des teneurs en acides gras polyinsaturés (dont les « oméga 3 »), comparativement à des régimes riches en céréales. Par contre, la teneur élevée en vitamine B12, aux propriétés antioxydantes, reste une caractéristique de la viande de ruminants, sans qu'il y ait de différence significative entre les régimes à l'herbe et les autres. D'origine strictement microbienne, elle est synthétisée dans le rumen, absorbée puis stockée dans le foie et dans les muscles et se retrouve dans la viande, qui constitue la principale source nutritionnelle pour l'homme. ➲



LE CHEPTEL FRANÇAIS produit chaque année 1,4 millions de tonnes d'équivalent carcasse de viande.


© Inra / Gérard Grosclaude

« 40 % du lait collecté est transformé en fromage en France. »

Intégrer les connaissances en environnement, agriculture et alimentation

« *Les recherches faites à l'Inra sur la prairie, ses diverses fonctions, son utilisation par les vaches, et les conséquences sur les produits lait, fromages et viande sont originales à plus d'un titre*, conclut Jacques Agabriel, président de la Commission bovine de l'Inra (2) associant différents partenaires pour veiller à la cohérence des recherches sur les bovins. *Ces recherches illustrent le concept de « chaîne alimentaire » et l'importance de bien développer cette dimension linéaire de la construction de la qualité des produits.* » Les disciplines agronomiques, zootechniques, économiques sont mobilisées de conserve pour apporter une meilleure compréhension des phénomènes, et fournir aux décideurs et aux éleveurs les outils nécessaires pour optimiser l'ensemble des maillons de la chaîne. Mais ces recherches sont aussi originales car elles se développent simultanément dans d'autres dimensions complémentaires et pour des finalités multiples : environnement et rejets, entretien des paysages et de la biodiversité, préservation du bien-être animal, concept de terroir en zones de montagne… qui toutes convergent vers cette notion de durabilité des systèmes souvent difficile à concrétiser. L'Inra, organisme de recherche publique, est ici bien dans son rôle. ●

(1) L'INAO conduit la politique française relative aux appellations d'origine contrôlées (AOC) : http://www.inao.gouv.fr/
(2) http://www2.clermont.inra.fr/commission-bovine

Dossier réalisé d'après les travaux des unités de recherches Inra :
Écosystème prairial (Clermont-Theix), Herbivores (Clermont-Theix), Qualité des produits animaux (Clermont-Theix), Recherches fromagères (Clermont-Theix), Technologie et analyses laitières (Dijon), Infectiologie animale et santé publique (Tours) ; les unités mixtes de recherche Agrosystèmes et développement territorial (Toulouse), Production de lait (Rennes), ainsi que l'unité expérimentale des Monts d'Auvergne (Clermont-Theix).

contacts :
Jacques Agabriel, jacques.agabriel@clermont.inra.fr (Commission Bovine)
René Baumont, rene.baumont@clermont.inra.fr (ingestion)
Alain Boissy, alain.boissy@clermont.inra.fr (comportement social)
Jacques Cabaret, jacques.cabaret@tours.inra.fr (parasitologie)
Pascal Carrère, pascal.carrere@clermont.inra.fr (écosystème prairial)
Jean-Baptiste Coulon, jean-baptiste.coulon@clermont.inra.fr (qualité des produits)
Bertrand Dumont, bertrand.dumont@clermont.inra.fr (comportement alimentaire)
Erwan Engel, erwan.engel@clermont.inra.fr (authentification et traçabilité)
Anne Farruggia, farruggi@clermont.inra.fr (utilisation de la prairie par le troupeau)
Philippe Faverdin, philippe.faverdin@rennes.inra.fr (vache laitière au pâturage)
Michel Lherm, michel.lherm@clermont.inra.fr (économie)
Jean-Louis Peyraud, jean-louis.peyraud@rennes.inra.fr (digestion, filière laitière)
Sophie Prache, sophie.prache@clermont.inra.fr (authentification et traçabilité)
Jean-François Soussana, jean-francois.soussana@clermont.inra.fr (écosystème prairial)

+d'infos

Alimentation des bovins, ovins et caprins, tables Inra 2007, ouvrage collectif - éditions Quae 2007.

Alimentation des ruminants : Systèmes Inra 2007, dossier de « Productions animales », éditions Quae, 2007

INRAtion Prevalim, version 4.0 2008 : **www.inration.educagri.fr**

Rencontres Recherches Ruminants., N° 15 les 3 et 4 décembre 2008 au Centre des congrès de la Villette, Paris. Articles disponibles sur : **www.journees3R.fr**

Prairies et herbivores domestiques, quiz réalisé par la mission communication de l'Inra : **www.inra.fr/quiz_prairies_herbivores**

Produits agricoles et alimentaires d'origine : enjeux et acquis scientifiques, Actes du colloques Inra-INAO, 17-18 novembre 2005, Sylvander B, Casabianca F, Roncin F. 2008. 254 pp

Coulon JB, 2006. **Herbe et qualités des produits animaux**. Académie d'Agriculture : « Prairies, herbivores, quels enjeux ? ». Séance du 30 novembre 2006

Lucas A., Hulin S., Michel V., Agabriel C., Chamba J.F., Rock E., Coulon J.B., 2006. **Relation entre les conditions de production du lait et les teneurs en composés d'intérêt nutritionnel dans le fromage : étude en conditions réelles de production.** INRA Prod Anim, 19, 15-28

Prache S, Martin B, Nozière P, Engel E, Besle JM, Ferlay A, Micol D, Cornu A, Cassar-Malek I, Andueza D, 2007. **Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus.** INRA Prod Anim, 20, 295-308.

Boissy A., Nowak R., Orgeur P., Veissier I., 2001. **Les liens sociaux chez les ruminants d'élevage : limites et moyens d'action pour favoriser l'intégration de l'animal dans son milieu.** INRA Productions Animales, 14, 79-90.

Institut de l'élevage :
- dossier hors série « La prairie, un enjeu économique et social », janvier 2007
www.inst-elevage.asso.fr

une unité

INRA À PLOUDANIEL

Des spécialistes de la pomme de terre

Pour l'ONU, 2008 est l'année internationale de la pomme de terre. L'équipe de recherche de Ploudaniel, près de Brest, est spécialiste de ce tubercule.



PARCELLE EXPÉRIMENTALE sur la sensibilité de variétés de pommes de terre au mildiou (Inra Ploudaniel).

© Inra

L'histoire a débuté il y a 8000 ans dans la cordillère des Andes. Une branche familiale a donné naissance à 5 000 variétés cultivées de *Solanum tuberosum*. Première production non céréalière au monde, la pomme de terre a connu une forte expansion au XIXe siècle car elle permettait de nourrir les populations pauvres. C'est le même argument que la FAO avance cette année pour les pays en développement.

Améliorer les mécanismes de résistance

On connaît tous la ruse d'Antoine-Augustin Parmentier pour diffuser la culture de la pomme de terre en France et les premières grandes épidémies qui ont, plusieurs fois, anéanti les cultures européennes. La plante reste toujours sensible à un vaste cortège de parasites. C'est au mildiou, un de ses principaux ennemis, que s'attaque l'équipe de recherche de Ploudaniel. Jean-Eric Chauvin, son responsable, explique que « *causé par* Phytophthora infestans, *le mildiou est généralement combattu par l'emploi massif de produits antifongiques. La création de variétés résistantes apparaît une option plus respectueuse de l'environnement. Encore faut-il que cette résistance soit efficace et durable.* » Après avoir développé des résistances spécifiques qui ont été contournées (adaptation des parasites), les chercheurs visent des résistances partielles qui impliquent plusieurs mécanismes génétiques de défense et plusieurs gènes. Ces résistances réduisent la vitesse de progression du parasite dans les tissus de la plante et leur efficacité s'érode plus lentement. Les chercheurs commencent par identifier les variétés présentant des facteurs de résistance intéressants, notamment parmi les espèces sauvages originaires des Andes et conservées soigneusement à Ploudaniel. Puis ils établissent leur carte génétique de façon à localiser les gènes associés à ces résistances. Cette cartographie mobilise également une équipe de génomiciens à Avignon qui exploite ses connaissances acquises sur d'autres solanacées (tomate, piment). Par ailleurs, les espèces sauvages sont en général diploïdes (2 paires de chaque chromosome), alors que les variétés cultivées sont tétraploïdes. Pour pouvoir les croiser, les chercheurs ont dû maîtriser la parthénogenèse (reproduction sans fécondation) ce qui permet de diviser par deux le stock chromosomique de l'espèce cultivée. Les baies issues du croisement des plantes contiennent plusieurs centaines de petites graines, soit autant d'hybrides interspécifiques. Penché sur sa paillasse, François Monot récupère ces graines et les conditionne avant le semis. On vérifie ensuite la résistance des descendants en serre ou au laboratoire. Mieux connaître les déterminants génétiques de la

résistance permettra de disposer de marqueurs moléculaires et de sélectionner, à l'avenir, en laboratoire les meilleurs hybrides. La sensibilité au mildiou est aussi évaluée au champ. Les conditions expérimentales de Ploudaniel sont optimales : le mildiou adepte du climat breton y sévit sans relâche tous les ans ! Les plants les plus résistants seront des « géniteurs améliorés ». L'Inra en propose une trentaine par an aux sélectionneurs qui poursuivront le travail de création variétale.

L'Inra s'est intéressé à d'autres maladies dont le nématode à kyste (*Globodera pallida*). Ces vers du sol s'attaquent aux racines et aux tubercules. La même logique de recherche a conduit Marie-Claire Kerlan et Laura Chauvin à étudier les résistances contenues dans les variétés sauvages. Quelque 2500 génomes ont été identifiés. Les chercheuses approfondissent leur connaissance moléculaire des mécanismes de résistance en relation avec l'unité de recherche en santé des plantes, à Rennes et l'unité de génomique d'Avignon. Les équipes travaillent, en miroir, la biologie des parasites et celle de la pomme de terre pour tenter de comprendre les interactions entre la plante et son agresseur. Les travaux ont montré que la résistance se traduisait par une masculinisation de la population de nématodes et par une nécrose des tissus autour de la larve chez la pomme de terre. Cette coopération permet aussi de mieux évaluer les risques d'évolution du parasite. Les agronomes sont également sollicités pour imaginer des rotations, cultures pièges, etc., qui permettent de limiter la progression des populations de parasites.

repères

- **Ploudaniel**
  - **63** ha
  - **48** ha SAU
  - **10** ha (collections et expérimentations)
- **Equipe**
  - **5** chercheurs
  - **37** personnes
- **Unité de recherche**
  - **4** équipes
  - **130** personnes


© Inra / Christophe Maître

Historique

L'histoire de la pomme de terre à l'Inra débute à Versailles. Mais les conditions climatiques n'y étaient pas réunies pour garantir son état sanitaire. C'est pourquoi l'Inra s'est installé en 1949 sur une ferme à Ploudaniel. La Fédération nationale des producteurs de plants de pomme de terre a racheté la ferme voisine et l'a mise à disposition de l'Institut. Aujourd'hui, l'équipe est intégrée dans l'unité d'amélioration des plantes et biotechnologie végétale de Rennes (UMR Inra, Agrocampus, Université de Rennes 1). Généticiens de Ploudaniel, génomiciens d'Avignon et pathologistes de Rennes travaillent ensemble sur les mécanismes de résistance de la pomme de terre au mildiou et aux nématodes. Les collections de choux fleurs et d'échalotes qui étaient hébergées non loin de là, à Plougoulm, rejoignent en 2008 le site de Ploudaniel.

Richesse des collections

A l'origine des travaux de sélection : la variabilité génétique. Le site de Ploudaniel est le principal centre de ressource français pour la pomme de terre. Il collectionne 1000 variétés françaises cultivées, 32 espèces indigènes andines et 8000 plants issus des travaux de recherche, précieux pour partir vers de nouvelles pistes. Maintenir cette biodiversité représente un travail de fourmi ! Minutieusement, Martine Muller prélève, coupe et remet en tubes à essai les boutures qui pousseront au ralenti pendant un an en chambre climatisée. Il faut aussi replanter en terre, tous les ans, le matériel maintenu sous forme de tubercules. Les espèces andines sont conduites à contre-saison. Originaires de milieux subtropicaux d'altitude, elles réagissent à la longueur des jours en rallongeant leur cycle de végétation au détriment de la tubérisation. Les plantes sont donc cultivées en hiver lorsque les jours sont courts.

Evaluation de nouvelles variétés

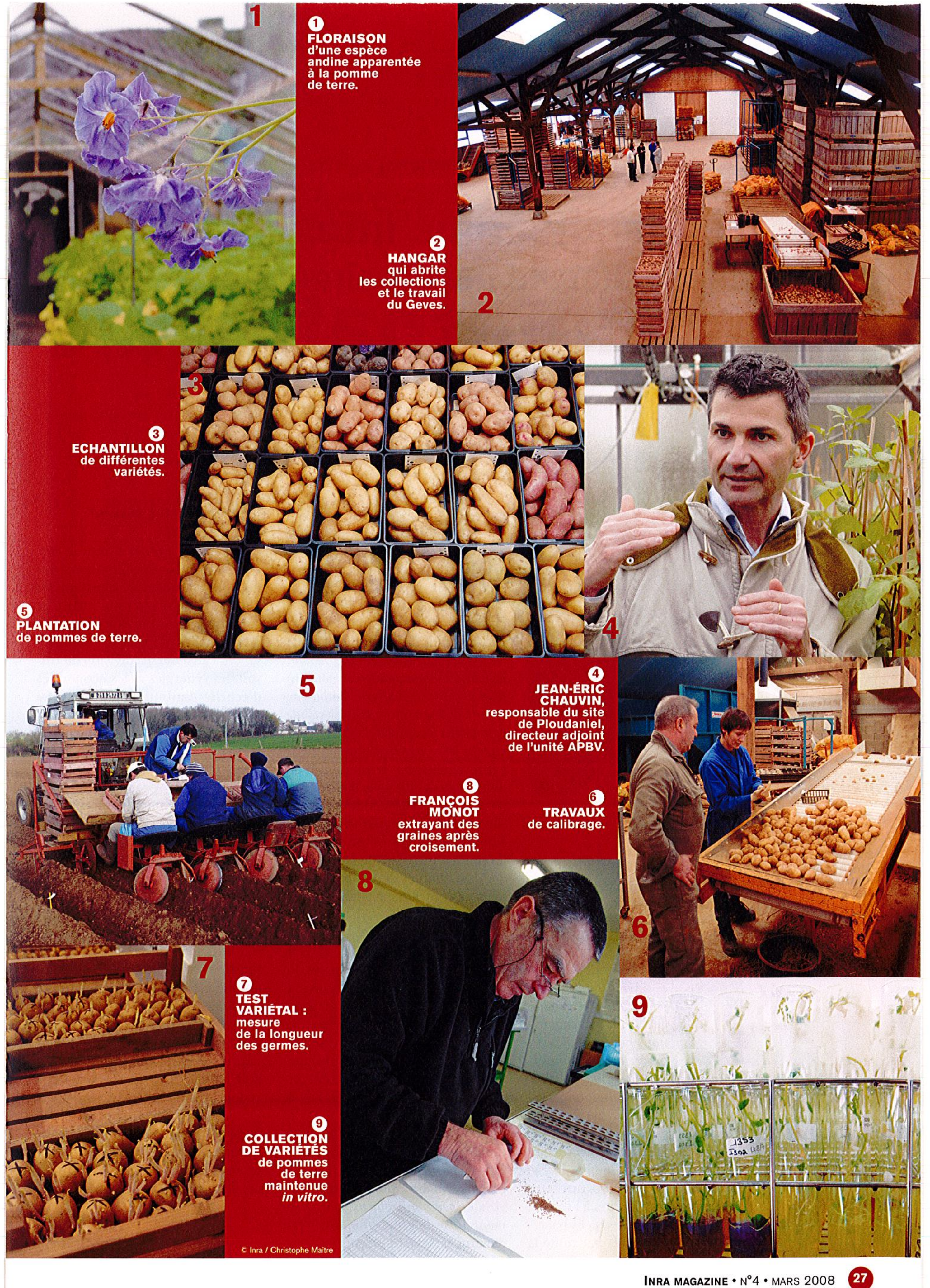
« *Il nous arrive de revoir le fruit de notre travail lors de l'évaluation des variétés nouvelles avant l'inscription au catalogue national car l'Institut prête son expertise au Geves, le Groupe d'étude et de contrôle des variétés et semences. En 2008, la variété Coquine inscrite par un obtenteur français (Grocep), est issue d'un croisement avec un géniteur Inra. Elle présente un bon niveau de résistance au mildiou et une précocité intéressante* », se félicite Jean-Éric Chauvin. Michel Bozec, expert pour le Geves, nous décrit l'organisation de l'immense hangar qui abrite palettes de stockage et laboratoires. Devant des barquettes de pommes de terre aux formes et couleurs variées, il commente les tests qui discriminent les qualités des unes et des autres. Plus loin, une équipe mesure la longueur des germes d'une série de tubercules, reflétant la vigueur des plants.

60 ans de partenariat

L'expertise de la petite équipe finistérienne est appréciée par les professionnels agricoles. L'Association des créateurs de variétés nouvelles de pomme de terre réunissant les quatre obtenteurs français de pomme de terre soutient les recherches depuis 1969 en contrepartie du maintien des collections, de l'accès aux géniteurs et d'échanges scientifiques. Récemment, avec des partenaires agricoles, l'équipe a comparé, dans six régions, le comportement de variétés conduites en agriculture biologique afin de définir un profil type de la variété idéale pour ce mode de culture. ●

Catherine Donnars
et Patricia Marhin
reportage photo : Christophe Maître

+d'infos
web :
www.rennes.inra.fr/apbv/
contacts :
jean-eric.chauvin@rennes.inra.fr



1 **FLORAISON** d'une espèce andine apparentée à la pomme de terre.

2 **HANGAR** qui abrite les collections et le travail du Geves.

3 **ECHANTILLON** de différentes variétés.

5 **PLANTATION** de pommes de terre.

4 **JEAN-ÉRIC CHAUVIN,** responsable du site de Ploudaniel, directeur adjoint de l'unité APBV.

8 **FRANÇOIS MONOT** extrayant des graines après croisement.

6 **TRAVAUX** de calibrage.

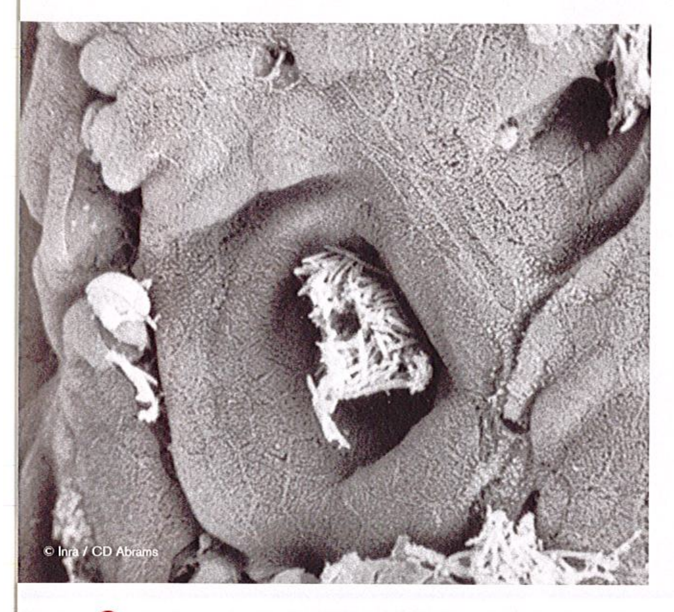
7 **TEST VARIÉTAL :** mesure de la longueur des germes.

9 **COLLECTION DE VARIÉTÉS** de pommes de terre maintenue *in vitro*.

une coopération

UN CONSORTIUM INTERNATIONAL DE RECHERCHE

Le métagénome intestinal : une recherche nécessairement internationale



BACTÉRIES ANAÉROBIES STRICTES. **Clostridium utilisant comme niche écologique un orifice glandulaire dans la muqueuse de l'intestin grêle.**

Connaître la flore intestinale humaine nécessite une synergie de recherche au niveau international.

« *De même que nous possédons nos propres gènes - notre génome - nous hébergeons notre propre métagénome. Celui-ci représente l'ensemble des gènes appartenant aux bactéries qui vivent avec nous, la plupart d'entre elles étant hébergées dans notre tube digestif. Ces bactéries colonisent rapidement le tube digestif du bébé après sa naissance* », introduit Xavier Leverve, directeur scientifique Alimentation à l'Inra. Si quelques dizaines d'espèces bactériennes sont partagées par toute la population, la majorité d'entre elles sont spécifiques à chaque individu. « *Ces bactéries ont des fonctions indispensables à notre santé : elles synthétisent des vitamines, contribuent à la dégradation de certains composés que nous serions incapables d'assimiler sans l'aide du métagénome bactérien. Elles jouent un grand rôle dans les fonctions immunitaires en nous protégeant contre les bactéries pathogènes et en* « dialoguant » *avec nos cellules épithéliales* » complète Joël Doré, directeur de recherche à Jouy-en-Josas. Les recherches ont ainsi montré des différences significatives dans la composition du métagénome chez les personnes obèses ou atteintes de maladies inflammatoires intestinales et les sujets sains, d'où l'hypothèse que des déséquilibres de la fore digestive peuvent contribuer à la maladie.

Démarche pionnère

On n'est qu'au début de la caractérisation des bactéries intestinales. En effet quelques centaines d'espèces sont cultivables en laboratoire, mais des milliers d'autres ne le sont pas. La recherche est en train de surmonter cette difficulté grâce au saut technologique de la métagénomique qui permet d'analyser directement l'ADN de l'ensemble de la communauté bactérienne avec l'aide de la bioinformatique à haut débit. « *L'effort scientifique dépasse celui de séquençage du génome humain puisque nous portons 90% de gènes microbiens pour seulement 10% de gènes humains* » fait remarquer Xavier Leverve.

L'indispensable réseau international

C'est pourquoi l'Inra a initié le lancement d'un consortium international (*International Consortium for Human Microbiome*) pour mettre en commun les ressources et l'expertise requises par l'ampleur des connaissances à analyser. La division du travail, les synergies et les économies d'échelle diminueront le coût. La concertation permettra de standardiser les procédures et le contrôle de la qualité des données et de coordonner leur analyse. Les protagonistes ont pour première mission d'apporter des financements nationaux ou supranationaux.

Un projet financé par la Commission européenne (11 M €) et coordonné par l'Inra vient ainsi de démarrer : le projet MetaHIT constitue le premier financement international qui catalyse les efforts de recherche. Son but est de caractériser les gènes et fonctions bactériennes de la flore intestinale et d'étudier les effets de ce génome en terme d'alimentation et de santé. Un deuxième projet franco-chinois, financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR 2 M €) et le ministère chinois de la Science et de la technologie (2 M €), MICRO-Obes, vise à comprendre l'incidence du régime alimentaire sur la flore intestinale humaine chez deux cohortes de volontaires sains situées dans ces deux pays. ●

Emmanuelle Klein

INTERVIEW

Stanislav-Dusko Ehrlich,

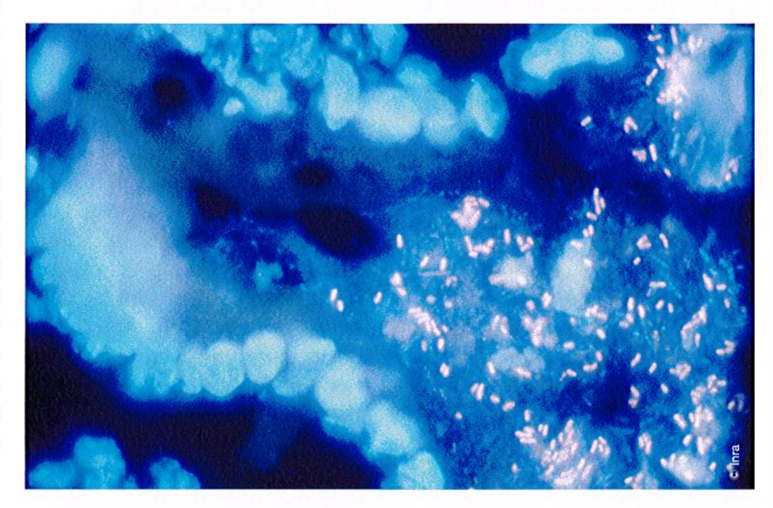
DIRECTEUR DE RECHERCHE EN GÉNÉTIQUE MICROBIENNE À JOUY-EN-JOSAS
COORDONNE LE PROJET EUROPÉEN METAHIT (Metagenomics of human intestinal tract)

Comment êtes-vous devenu l'animateur de cette initiative internationale ?

Dusko Ehrlich : Ayant une forte expérience dans le domaine de la génomique, j'ai su intéresser les partenaires et mobiliser les chercheurs concernés par le métagénome humain. En 2005, l'Inra a pris l'initiative d'organiser une table ronde réunissant tous les acteurs mondiaux de la discipline. Les collègues ont très bien répondu à la sollicitation de construire un projet à l'échelle mondiale. Le problème est qu'il n'existe pas de financements de projets au niveau international, mais uniquement au niveau national et/ou régional. C'est pourquoi, à l'issue de la table ronde, nous avons décidé que chaque partenaire chercherait à obtenir des financements dans les différentes régions du globe. Pour un chercheur européen, l'une des sources de financement, c'est la Commission européenne. Elle était d'ailleurs présente lors de la table ronde, ses représentants étaient donc sensibilisés à l'importance du sujet de recherche. A la suite de plusieurs échanges, un « topic » a été inscrit dans le premier appel à proposition du 7ème Programme cadre de recherche et de développement en 2007, visant à la caractérisation du métagénome humain. Sur cette base j'ai entrepris la construction d'un consortium scientifique européen.

Quels sont les ingrédients de cette coopération européenne ?

D. E. : L'essentiel est de rassembler les partenaires incontournables, les meilleures compétences et expertises dans le domaine. Tels le Genoscope en France, le « *Wellcome Trust Sanger Institute* », au Royaume-Uni pour le séquençage de l'ADN et le laboratoire européen EMBL dans le domaine de l'organisation des bases de données. Cependant, le projet ne consiste pas seulement à décrire, à décrypter le métagénome. D'autres partenaires, comme des hôpitaux espagnols et danois pour les études cliniques ont rejoint le projet afin que les chercheurs accèdent au métagénome d'individus ce qui permettra de caractériser les marques de maladies.



EPITHÉLIUM COLIQUE et flore intestinale.

De l'influence du régime alimentaire français ou chinois sur le métabolisme intestinal

Joël Doré coordonne une étude expérimentale avec son homologue chinois le professeur Liping Zhao de l'Université Jiao Tong à Shangaï sur les conséquences du régime alimentaire sur le métabolisme intestinal. Une transition nutritionnelle sera simulée sur deux cohortes de volontaires Français et Chinois, à partir de septembre 2008. La transition nutritionnelle très rapide en Chine sera étudiée chez des ouvriers passant, à l'occasion d'un chantier en zone urbaine, d'un régime pauvre en calories et riche en fruits, légumes et féculents à un régime citadin « à l'occidentale », plus riche en calories et graisses animales. La cohorte française, constituée de personnes obèses, sera à l'inverse soumise à un régime hypocalorique. Les sujets des deux cohortes bénéficieront d'une évaluation médicale détaillée de leur statut métabolique avant, au cours et après l'étude, ainsi que d'une étude du métagénome de leur flore intestinale et des fonctions de cette flore.
Le pilotage des deux cohortes sera assuré en Chine par le professeur Lin Xu, épidémiologiste du Centre de Nutrition Humaine de Shanghai et en France par le Professeur Arnaud Basdevant, chef du service de nutrition de la Pitié Salpêtrière de Paris. Un chercheur chinois du laboratoire de médicine traditionnelle chinoise de l'Université Jiao Tong est accueilli dès février et pour un an, sur la plateforme «exploration du métabolisme» de Clermont-Ferrand pour préparer l'analyse métabolomique.

Patrick Etiévant,
Joël Doré

Accueillir le **handicap**

à l'






Illustration : Julie Blanchin

L'Inra peut se dire aussi en langue des signes ! Près de 350 agents en situation de handicap travaillent actuellement au sein de nos équipes. A chaque situation, son parcours, ses conditions de travail et son ressenti.

La loi de 2005 « pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées » veut apporter des évolutions fondamentales pour répondre aux attentes des personnes handicapées, notamment au niveau de l'emploi.
L'Inra se mobilise pour une politique globale en matière de handicap afin d'accompagner les agents tout au long de leur carrière.

En complément des concours externes, l'Institut organise chaque année une campagne de recrutement de personnes handicapées par la voie contractuelle, avec vocation de titularisation. Les deux tiers des agents en situation de handicap à l'Inra ont été recrutés par ce biais, et, parmi eux, six chargés de recherche. L'accès à des postes dans tous les corps de la Fonction Publique et sur tout type de métier est une particularité de l'Institut.

L'Inra assure l'aménagement personnalisé de l'environnement professionnel des personnes handicapées : adaptation du poste de travail, du temps de travail, accessibilité au sens large.
Enfin, divers dispositifs d'accompagnement permettent de favoriser l'insertion professionnelle et le maintien dans l'emploi des agents en situation de handicap : tutorat, aide humaine… ●

Pascale Mollier

« Ayant quitté le lycée en quatrième, je n'étais certainement pas destiné à avoir un emploi de technicien qualifié. Paradoxalement, c'est mon handicap qui a infléchi ma vie professionnelle dans ce sens. A cause de l'aggravation de mes problèmes vertébraux, j'ai du arrêter les « petits boulots » trop physiques. Après plusieurs opérations et deux ans alité, j'ai été reconnu travailleur handicapé et j'ai effectué une reconversion professionnelle. J'ai passé 7 ans entre centre d'orientation et centre de formation pour obtenir l'équivalent d'un BTS de technicien informatique. Cela n'a donc pas été sans beaucoup de ténacité et la chance d'avoir été bien conseillé… Actuellement en CDD à l'Inra, je suis chargé de la maintenance des postes informatiques du site. Ce travail me convient parfaitement car il me permet d'alterner les stations assises et debout, et mes collègues m'aident à transporter le matériel lourd. Mon poste va certainement évoluer vers plus de responsabilités. »

Nori Hennaoui-Rosay, centre de Versailles, Ferme du Moulon, en CDD depuis octobre 2007.

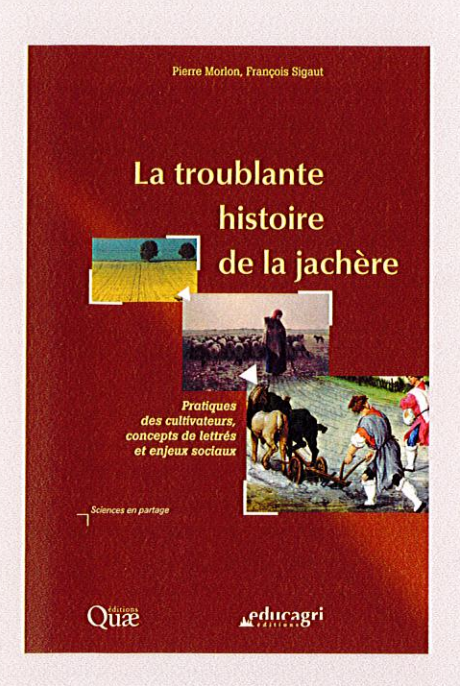
« Je suis atteinte de surdité profonde, je porte des appareils auditifs et je complète par la lecture labiale. Je travaille comme technicienne en biologie moléculaire à l'Inra, après avoir passé un DEUG de sciences. Pour me perfectionner en biologie moléculaire, j'ai suivi un stage adapté à mon handicap organisé par la formation permanente de l'Inra de Versailles. Pour que je puisse participer à la vie scientifique et collective, j'ai besoin d'aménagements spéciaux : un interprète en langue des signes m'accompagne lors des assemblées générales annuelles du centre, mes collègues prennent des notes pour moi lors des réunions de laboratoire, complétées par les comptes-rendus. J'apprécie beaucoup mes collègues car ils sont sensibles à ma situation et prennent soin de faciliter ma compréhension quand ils s'adressent à moi. Certains souhaitent même apprendre la langue des signes. »

Agnès Rousselet, centre de Versailles, recrutée par la voie contractuelle en 2001, titularisée en 2002.

Structures et acteurs

• Au niveau national :
Le service « politique sociale » de la DRH coordonne le déploiement de la politique handicap de l'Institut dans ses divers aspects : recrutement, insertion, maintien dans l'emploi, sensibilisation, communication, partenariats associatifs et institutionnels…
- la « cellule handicap » (co)finance des actions visant l'environnement professionnel : aménagements de postes, formations, transports…
- le « groupe accessibilité » a pour rôle de renforcer l'accessibilité des locaux

• Au niveau local :
Le réseau des correspondants handicap de centre permet de relayer et de développer la politique handicap, en lien avec les acteurs locaux : chargés des ressources humaines, médecins, délégués prévention, assistants de service social, conseillers en orientation professionnelle…



Étymologie de la jachère

LA TROUBLANTE HISTOIRE DE LA JACHÈRE
PRATIQUES DES CULTIVATEURS, CONCEPTS DE LETTRÉS ET ENJEUX SOCIAUX
Pierre Morlon et François Sigaut
COÉDITION QUAE-ÉDUCAGRI, COLLECTION SCIENCES EN PARTAGE, FÉVRIER 2008, 328 P., 29 €

François Sigaut et Pierre Morlon, agronomes et historiens, ont suivi à la trace la dérive du mot jachère qui pour les cultivateurs désignait une suite de labours afin de nettoyer le sol des mauvaises herbes et préparer le semis d'automne ; et est devenue l'exact opposé : une terre laissée sans culture où poussent des adventices que les agriculteurs ne peuvent pas détruire.

Pourquoi écrire un livre sur un contresens entré dans le langage commun ?
Pierre Morlon : Par effort de clarification ! Si on fait l'impasse sur le langage, on se condamne à d'énormes contresens sur les archives et textes agricoles qui utilisent ce mot, et donc à ne pas comprendre la réalité des anciennes agricultures européennes.

Comment expliquez-vous la dérive de sens ?
P. M. : À notre connaissance, les premiers textes contenant le mot « jachère » datent du milieu du XVIe siècle. La dérive du sens vers « repos » et « abandon des terres » est apparue dans la littérature non agricole sachant que le concept anthropomorphique de « repos de la terre » est ambigu. Nous pensons que cette définition a été parachutée par les lettrés : ceux-ci mélangent jachère travaillée et en friche non travaillée du fait qu'à leurs yeux d'urbains, c'est une seule et même réalité -une terre sans culture , alors que pour le cultivateur, la différence c'est son travail !
François Sigaut : Pendant longtemps, les lettrés ont cru que jachère venait du latin jacere : être couché, d'où se reposer. Faux ! L'étymologie vient du gaulois gansko qui veut dire branche et charrue, d'où le labour. Nous avons suivi à la trace ce mot du XVIe au XIXe où sa dérive a connu un paroxysme avec le débat entre défenseurs de la jachère et adversaires. L'agronome Victor Yvart (1763-1831), détracteur acharné de la jachère a joué un rôle important.
P. M. : Par la suite, l'erreur d'agronomes comme Yvart a été institutionnalisée par les géographes qui l'ont transmise aux historiens… Les lettrés ont entretenu l'erreur d'édition en édition. Il est d'ailleurs symptomatique que les auteurs du dictionnaire « le Trésor de la langue française » ne citent que des références littéraires bien que cela soit un terme technique. Diderot et d'Alembert ont eu la démarche inverse : ils sont allés chercher leurs définitions auprès des praticiens.

Cette recherche étymologique a-t-elle un intérêt aujourd'hui ?
F. S. : Nous en sommes convaincus. Cela sert à montrer par quelles erreurs nous sommes passés. Questionner les mots renvoie au sens des pratiques. L'histoire du mot jachère et la discussion sur les pratiques qu'il désignait, éclairent des questions encore d'actualité en agriculture : la lutte contre les mauvaises herbes, l'entretien de la fertilité du sol…
P. M. : L'enseignement de l'agronomie manque de profondeur historique. En physique, on apprend l'histoire de la discipline (Archimède, Newton) ; l'enseignement de la philosophie se confond avec l'étude des auteurs. L'agronomie se dispense de l'histoire de l'agronomie comme si les connaissances du moment présent étaient une vérité figée. Ce manque de recul se retrouve dans le monde entier.

Propos recueillis par C. D.

en bref

La recherche et l'Innovation en France
par Jacques Lesourne et Denis Randet

Le paysage français de la recherche et de l'innovation est traversé de réformes. Cet ouvrage offre une vision documentée des évolutions en cours. Il résulte des travaux menés au sein de FutuRIS, groupe qui rassemble acteurs et experts de la recherche et de l'innovation.

Éditions Odile Jacob - Futuris - décembre 2007 - 470 p. - 27 €.

Diversité des virus des Solanacées - Du génome viral à la protection des cultures
Coordonné par Georges Marchoux, Patrick Gognalons, Kahsay Gébré Sélassié

Depuis la découverte du virus de la mosaïque du tabac il y a plus d'un siècle, les virus des Solanacées ont joué un rôle pionnier dans les recherches sur les bases moléculaires des interactions virus-vecteurs. Cet ouvrage est la première synthèse des connaissances.

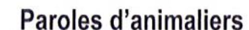
Éditions Quæ - collection Synthèse - 2008 - 896 p. - 85 €.

L'élevage en mouvement
par Benoît Dedieu, Éduardo Chia, Bernadette Leclerc, Charles-Henri Moulin, Muriel Tichit

Quelles sont les sources de flexibilité permettant aux éleveurs d'herbivores de réagir et d'anticiper face aux changements de tous ordres ? Pour répondre, les auteurs ont étudié des exploitations « en mouvement » c'est-à-dire celles qui intègrent dans leur fonctionnement l'occurrence d'aléas. Cet ouvrage vise un large public de chercheurs, enseignants, ingénieurs et étudiants.

Éditions Quæ - collection Science update - mars 2008 - 256 p. - 40 €.

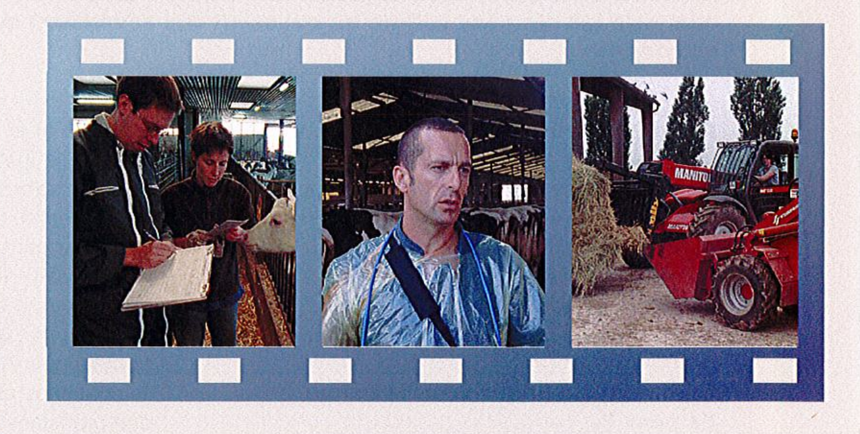
Documentaire sur le métier d'animalier

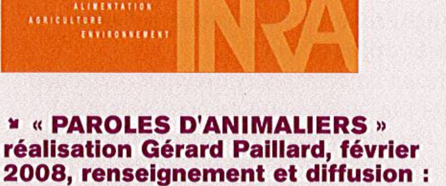


Paroles d'animaliers









« PAROLES D'ANIMALIERS » réalisation Gérard Paillard, février 2008, renseignement et diffusion : evelyne.lhoste@jouy.inra.fr

« Paroles d'animaliers » décrit le métier d'animalier dans les unités expérimentales du centre Inra à Jouy-en-Josas. Des animaliers témoignent du rôle primordial de leur activité dans la chaîne de la recherche : ils sont à la fois garants de l'élevage, du bien-être animal et de la qualité des expérimentations. Fiers de participer à l'aventure de la recherche, ils ne passent pas pour autant sous silence les difficultés de leur profession. Cette série de portraits montre la diversité des parcours. Tous ont choisi ce métier parce qu'ils aiment les animaux.

Evelyne Lhoste

revues

FORÊTS ET MILIEUX NATURELS FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES
HORS-SÉRIE N°3 DE LA REVUE « RENDEZ-VOUS TECHNIQUES » - 2007 - 102 P. - 20 €

Le département « Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques » de l'Inra et l'Office national de la Forêt (ONF) ont réalisé un numéro spécial des Rendez-vous techniques. Il est né d'un dialogue entre praticiens et chercheurs autour des questions liées au changement climatique. Avec un souci pédagogique, 33 chercheurs (Inra, CNRS, Cemagref, Engref, Office national de la chasse et de la faune sauvage, Météo France, Inventaire forestier national, Département de santé des forêts, ONF) dressent l'état des connaissances et envisagent les orientations à prendre pour adapter les pratiques de gestion des forêts.

Le guide illustré de l'écologie

par Bernard Fischesser et Marie-France Dupuis-Tate

Ce «guide illustré » offre au lecteur, même non scientifique, des explications claires sur le fonctionnement des écosystèmes, des cycles biogéochimiques et les relations entre les organismes vivants. Initialement conçu pour les professionnels de la protection de l'environnement, il consacre un chapitre au génie écologique, nouveau domaine de compétence pour les ingénieurs.

Co-éditions La Martinière/Quæ - mise à jour 2007 - 345 p. - 38 €.

La filière protéagineuse Quels défis ?

coordination Jacques Guéguen, Gérard Duc

Cet ouvrage décrit le fonctionnement de la filière protéagineuse et analyse de manière prospective les possibilités d'élargir les utilisations des protéagineux en alimentation animale et humaine ainsi que dans les secteurs non alimentaires. Les auteurs réactualisent aussi l'argumentaire sur les intérêts environnementaux de ces cultures.

Éditions Quæ - 2008 - 160 p. - 28 €.

Nouvelle collection « expertises collectives »

Les Éditions Quae lancent une nouvelle collection « expertises collectives ».

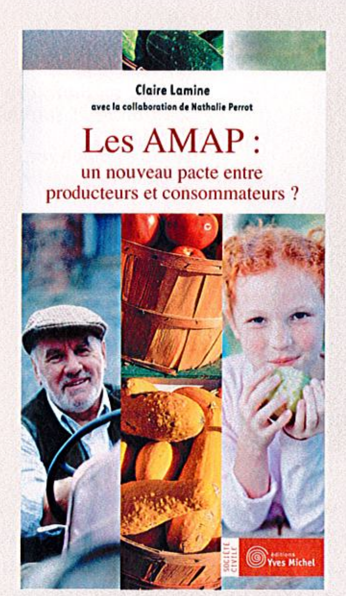
- Pesticides, agriculture et environnement - Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux (Inra-Cemagref, 2006) - 120 p.
- Les fruits et légumes dans l'alimentation - Enjeux et déterminants de la consommation (Inra - 2007) - 170 p.

Éditions Quæ - collection expertises collectives - mars 2008.

éditions Quæ

www.quae.com

c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles
Cedex



Consommateurs solidaires

LES AMAP : UN NOUVEAU PACTE ENTRE PRODUCTEURS ET CONSOMMATEURS ?

ÉDITIONS YVES MICHEL - COLLECTION SOCIÉTÉ CIVILE - JANVIER 2008 - 160 PAGES - 14 €

« *Les Amap (association pour le maintien de l'agriculture paysanne) sont des systèmes de production et de distribution originaux qui mettent en lien direct des agriculteurs et des consommateurs. Leur principe est simple au premier regard : un producteur propose chaque semaine à un ensemble de consommateurs adhérents de l'association, un « panier » de produits dont la composition est fonction de la production et aussi de ses irrégularités. Il s'agit le plus souvent de légumes.* » L'essor des Amap est fulgurant depuis leur émergence dans le Var en 2001 : *jusqu'où iront-elles* ? s'interroge Claire Lamine, sociologue à l'Inra. Ce système marchand alternatif, encore relativement marginal, pourrait-il changer quelque chose au paysage agricole et alimentaire d'un plus grand nombre de Français ? L'auteur souligne l'impact politique des Amap au-delà du panier hebdomadaire.

CHAMPIGNONS ET BACTÉRIES SOUS L'ŒIL DE BIOFUTUR

VOL. 26/283 - 2007, VOL. 27/284 - 2008



Biofutur, revue francophone des sciences du vivant, consacre deux dossiers aux relations entre champignons et bactéries, coordonnés par Pascale Frey-Klett, chercheuse au centre Inra de Nancy.
Le dossier « Champignons et bactéries, l'union fait la force » (n° 283) met en valeur des interactions souvent ignorées du fait du cloisonnement passé entre bactériologie et mycologie.
Or, champignons et bactéries coexistent dans le tube digestif des ruminants, le fromage, la grotte de Lascaux, les sols...
Le dossier suivant, « Champignons et bactéries : les secrets de leur vie commune » (n° 284) aborde l'organisation de leurs sociétés.
Cette vision écologique des acteurs microbiens conduit à repenser la santé humaine, l'élaboration des aliments, la nutrition animale et la protection et la croissance des plantes.

LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

TEXTES ET DOCUMENTS POUR LA CLASSE, DU 1ER AU 15 FÉVRIER 2008, N° 949, 52 P.



La sécurité alimentaire peut s'apprendre et le plus tôt est le mieux ! Ce thème fait donc l'objet d'un numéro, réalisé en partenariat avec l'Inra, de TDC (Textes et documents pour la classe), la revue du Service culture éditions ressources pour l'éducation nationale (Sceren, CNDP) pour les enseignants, les étudiants et les parents d'élèves. Si, au quotidien, la sécurité alimentaire est bien l'affaire de tous, les travaux de l'Inra visent, en amont, à mieux anticiper les risques chimiques et microbiologiques dans les filières alimentaires et à mettre au point des méthodes de prévention et de détection. Le spectre de la « vache folle » comme les interrogations sur la grippe aviaire ou les OGM sont aussi passés en revue.

REGARD

Un nouveau comité d'éthique


© Inra / Bertrand Nicolas

LE COMITÉ D'ÉTHIQUE lors de sa première réunion le 25 janvier 2008. Louis Schweitzer, deuxième à partir de la droite

Louis Schweitzer préside le nouveau comité d'éthique commun à l'Inra et au Cirad. Haut fonctionnaire, ancien PDG de Renault et actuel président de la Halde, la Haute autorité pour la lutte contre les discriminations et pour l'égalité, il nous fait partager son état d'esprit à l'aube de ce nouveau mandat.

Vous allez présider le comité d'éthique de l'Inra et du Cirad, quelle place l'éthique a-t-elle eue dans votre parcours ?

Louis Schweitzer : Je ne suis pas un spécialiste d'éthique, mais j'ai rencontré sous différents angles et à plusieurs reprises des problèmes éthiques. Dans un comité d'éthique, il faut à la fois des experts philosophes et une diversité de profils. Sans doute a-t-on trouvé que pour le présider, la diversité de mon expérience faisait sens.

J'ai d'abord travaillé dans la fonction publique dont la philosophie, celle du service public, est une forme d'éthique. Après, j'ai connu une entreprise un peu particulière : Renault, où l'engagement affectif est fort. Bien sûr, une entreprise a pour objectif de gagner de l'argent. Elle peut faire des coups rentables sur une courte période. En revanche, dans une entreprise qui a la vue longue, éthique et efficacité se rejoignent. Depuis trois ans, je suis président de la Halde, dont la mission relève d'une exigence morale. L'approche y est symétrique de celle de Renault. Tandis que pour l'entreprise, la finalité est la performance et celle-ci passe par l'éthique ; la finalité éthique de la Halde contribue à la performance de la société et des entreprises. Une société où la discrimination est absente, fonctionne mieux et les entreprises qui font de l'égalité des chances une réalité, sont des entreprises plus prospères.

L'Inra et le Cirad poursuivent des recherches finalisées. Le progrès des connaissances répond à des enjeux de court et moyen termes. Que vous évoque ce positionnement ?

L. S. : Il est intéressant parce que toute science a une finalité en elle-même. Quand on fait de la physique fondamentale ou des mathématiques, il y a tout au bout des applications. Mais, la finalité scientifique efface tout le reste. Dans la recherche finalisée, la réflexion sur les applications fait partie de la science. On se positionne à un moment où l'application est dans le champ et n'est pas encore figée : une réflexion éthique peut donc intervenir utilement. La recherche appliquée, elle, se situe en aval de la réflexion sur les applications.

Bien sûr, ce n'est pas au comité d'éthique de hiérarchiser les arguments de politique scientifique, mais il se situe à un point de rencontre entre l'avenir et le présent. Si la

vision éthique sur le long terme est absente d'un organisme de recherche publique, cela délégitime les recherches aux yeux du public. Le devoir du comité sera de réfléchir sur les conséquences à long terme d'actes présents. Notre mission est de répondre à des questions -qu'on lui pose ou qu'il se pose- au mieux de nos capacités. Certaines aboutiront à des réponses ouvertes car les sujets que le comité traitera ne se referment pas facilement...

L'association entre le Cirad et l'Inra invite à accorder une place plus importante à la dimension internationale dans la réflexion éthique. Qu'en pensez-vous ?

L. S. : Il y a deux dimensions. La première est que la science agronomique avance dans tous les pays du monde. L'Inra et le Cirad n'ont pas le monopole de l'éthique sur les questions agronomiques.

Une de nos tâches sera de s'informer sur les autres réflexions éthiques qui peuvent être portées par des approches très différentes. Il n'y a pas seulement à avoir une vision du monde vue de la France mais aussi à avoir une vision de la réflexion du monde sur le sujet étudié.

La deuxième dimension tient au fait que le rôle de l'agronomie, ainsi que la hiérarchie des préoccupations, ne sont pas les mêmes ici et dans d'autres régions du monde.

C'est un apport positif du comité commun Inra-Cirad : celui-ci nous oblige à réfléchir du point de vue de pays qui ont d'autres priorités que les nôtres. Selon les pays, le réchauffement climatique est perçu différemment en partie en raison de positions idéologiques différentes et en partie du fait de situations objectives différentes.

Quel rôle voyez-vous au comité d'éthique ?

L. S. : : D'un côté, l'indépendance du comité d'éthique est essentielle. De l'autre, un comité d'éthique n'a de sens que s'il a un impact sur le réel. L'interaction entre comité d'éthique et direction ne va pas toujours de soi. Mais la dynamique de dialogue est nécessaire. Les chercheurs ont, par ailleurs, naturellement une volonté de réflexion autonome. Je verrai donc beaucoup d'avantages à reparler de tout ceci lorsque le comité aura travaillé. ●

Le Comépra 1998 - 2007

Louis Schweitzer succède à Jean-François Théry, membre du Conseil d'Etat, qui a présidé le Comépra, Comité d'éthique et de précaution, institué par l'Inra en 1998 et élargi à l'Ifremer en 2002.

Quelle a été votre activité ?

Jean-François Théry : le Comépra est né du clonage de la génisse Marguerite dans les laboratoires de l'Inra. A cette occasion, le président de l'Inra de l'époque, Guy Paillotin, a voulu se donner les moyens de réfléchir aux impacts des recherches sur la société. En huit ans, nous avons traité une dizaine de thèmes choisis sur une liste de préoccupations suggérées par les deux organismes : le clonage, la consommation de viande issue d'animaux clonés, la brevetabilité du vivant, le partenariat, les biotechnologies en ostréiculture, les OGM végétaux, l'expertise… Des discussions avec les chercheurs est né notre dernier thème : le « sens du progrès génétique ». Pour les chercheurs de l'Inra, après la guerre, le progrès c'était l'augmentation de la production alimentaire. Aujourd'hui, ce « progrès » n'a plus de sens en Occident. Quelle finalité la recherche à l'Inra peut-elle désormais se donner ? La réflexion nous a conduit à explorer les philosophies du posthumanisme, fondées sur l'échec de l'humanité et l'utilisation de la science pour relancer, « à l'aveugle », l'évolution.

Comment le Comépra a-t-il fonctionné ?

J.-F. T. : Les membres du Comépra ne représentant qu'eux-mêmes, se sont donné la liberté d'avoir un dialogue sans dogmatisme. Nous avons privilégié l'éthique de la discussion, en référence à Habermas. Malgré des divergences, nous n'avons publié que des avis que chacun d'entre nous acceptait de signer en conscience d'où l'importance de publier aussi les discussions préliminaires. Comme les cahiers de laboratoire en recherche, elles éclairent le cheminement de la réflexion du Comépra.

Par ailleurs, nous n'avons pas voulu être un comité de déontologie pour ne pas créer de normes mais susciter des questionnements. Nous n'avons pas voulu, non plus, être le consultant collectif qui règle les conflits de valeurs de l'Inra ou de l'Ifremer. Plutôt que clore les débats, nous voulions donner les outils pour que les chercheurs dépassent leur sensibilité éthique intuitive et réfléchissent à ce qu'ils font et à « *ce que fait ce qu'il font* » selon la formule de Paul Valéry.

Avez-vous un regret, une fierté ?

J.-F. T. : Un regret : ne pas avoir réussi à nouer un contact direct et confiant avec les chercheurs. J'ai été navré, parfois, de leur peu d'appétit pour les questions éthiques, au-delà du respect des protocoles expérimentaux. La compétition sur les publications est sans doute inhibitrice : « *si nous ne le faisons pas, les Américains le feront* », n'est-ce pas ? Il est difficile d'être au bord d'une découverte et de s'arrêter pour penser aux conséquences éthiques. Notre leitmotiv a été que la démarche éthique fait partie de la démarche scientifique.

Ma fierté est d'avoir vu s'épanouir le climat d'écoute mutuelle et d'absence de préjugés qui a soudé la collectivité qu'a été le Comépra.

+d'infos

www.inra.fr/l_institut/organisation/l_ethique/comite_d_ethique
www.inra.fr/l_institut/organisation/l_ethique/comite_d_ethique/comepra

Propos recueillis par C. D.

AGENDA

27 mars
PARIS

Systèmes de culture innovants et durables : quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ?
Journée d'échanges entre chercheurs et acteurs du développement agricole sur l'évaluation de la durabilité des systèmes de culture, la conception des systèmes innovants, l'évaluation au champ des itinéraires techniques et des systèmes de culture...
WWW.inra.fr/toute_l_actu/manifestations_et_colloques/mars_avril_2008/27_mars_rencontre_systemes_de_culture

8 avril
PARIS

Immunité chez les êtres des airs, des eaux et de la terre : « l'Arche de Noé immunologique »
Rencontre internationale d'immunologie organisée au Collège de France par l'Inra et le Collège de France.
Au programme : défenses immunes des plantes ; infections et vecteurs ; système immunitaire des poissons ; l'œuf et la poule.
WWW.tours.inra.fr/toute_l_actu/congres_colloques__1/arche_de_noe_immunologique

17/18 avril
LEMPDES (PUY-DE-DÔME)

Agriculture biologique et changement climatique.
Organisé par l'École nationale d'ingénieurs des travaux agricoles de Clermont-Ferrand, la section française de la Fédération internationale de mouvements d'agriculture biologique, l'Institut technique de l'agriculture biologique et l'Inra, ce colloque est la première rencontre européenne scientifique sur l'impact des modes de production agricole et de consommation alimentaire bio sur le changement climatique.
WWW.enitac.fr/

14/17 mai
TUNISIE

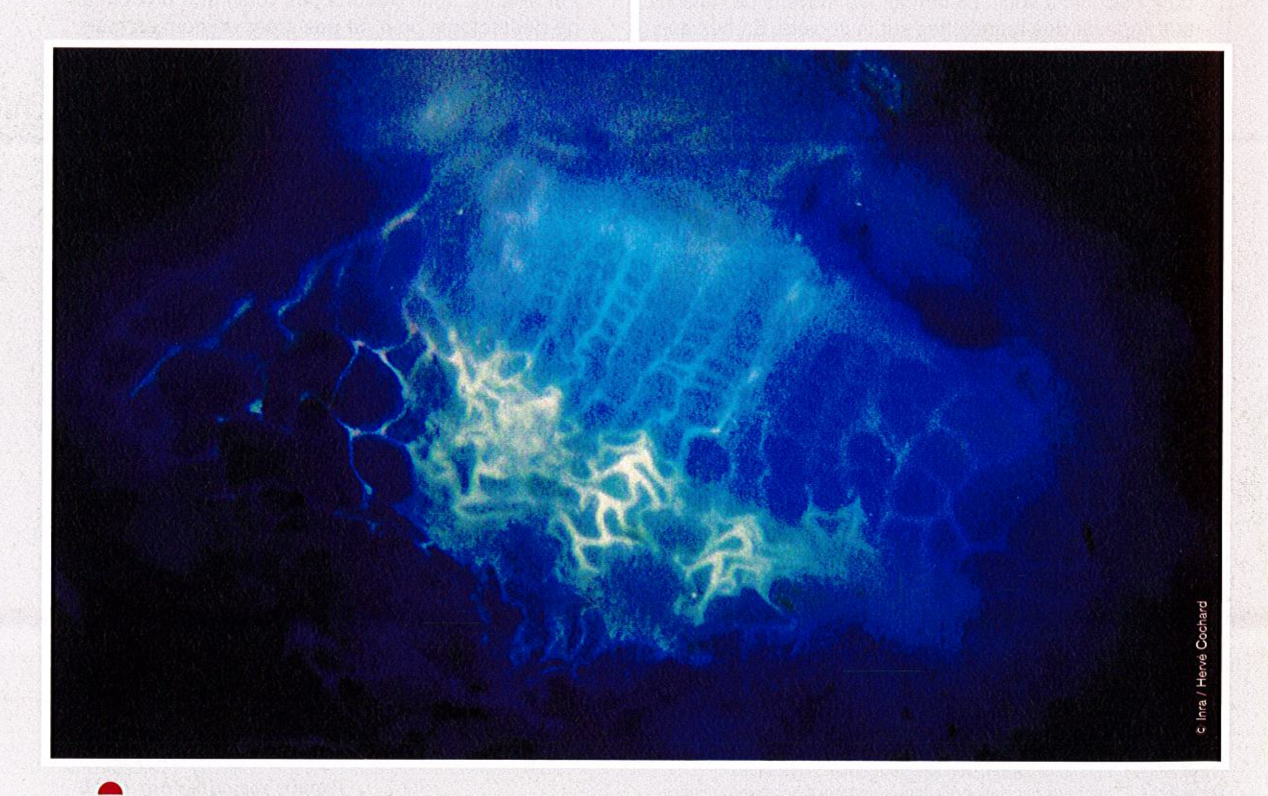
Livestock & Global Climate Change
Conférence internationale sur l'élevage et le changement climatique co-organisée par l'Inra, sous le haut patronage du ministère tunisien en charge de l'agriculture.
WWW.inra.fr/toute_l_actu/manifestations_et_colloques/mai_juin_2008/14_17_mai_elevage_et_climat

3 juin
PARIS

Partnerships - Innovation - Agriculture
Lors de ce colloque international Inra-Cirad, des acteurs de la recherche et du développement débattront sur la recherche agronomique à l'échelle mondiale. Ce sera aussi l'occasion de promouvoir l'offre de recherche française à travers le GIP Initiative française pour la recherche agronomique internationale (IFRAI).
WWW.gip-ifrai.fr
https://WWW.inra.fr/inra_cirad/evenement/partnerships_innovation_agriculture

8-11 juin
BORDEAUX

Tétrapartite
La Tétrapatite est un forum de discussion entre les agences publiques de recherche agronomique du Canada, des États-Unis, du Royaume-Uni et de la France.
Au programme de cette année : l'organisation et le management de la recherche et les nouveaux défis de la recherche en alimentation et nutrition humaine.
WWW.inra.fr/tetrapartite2008


© Inra / Hervé Cochard

COLLAPSUS DES PAROIS VASCULAIRES dans une aiguille de Pin fortement déshydratée. Photo en microscopie à fluorescence.